



**Escola de Camins**  
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports  
UPC BARCELONATECH

## Proyecto de puerto deportivo en Benicasim

Trabajo realizado por:

**David Jaquet Cera**

Dirigido por:

**Joan Pau Serra Pedrico**

Máster en:

**Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos**

Barcelona, **Junio de 2018**

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

**TRABAJO FINAL DE MÁSTER**

---

# *DOCUMENTO Nº 1*

---

MEMORIA Y ANEJOS



MEMORIA

# ÍNDICE

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DEL MUNICIPIO.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 INFRAESTRUCTURA VIARIA Y COMUNICACIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO .....</b>	<b>8</b>
<b>3. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE PROYECTO.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 BATIMETRÍA .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3 HIDROLOGÍA .....</b>	<b>10</b>
<b>3.4 VEGETACIÓN Y FAUNA .....</b>	<b>10</b>
<b>3.5 METEOROLOGÍA .....</b>	<b>11</b>
<b>3.6 CLIMA MARÍTIMO .....</b>	<b>11</b>
<b>3.7 DINÁMICA LITORAL.....</b>	<b>12</b>
<b>4. MERCADO NÁUTICO .....</b>	<b>14</b>
<b>5. BASES DE DISEÑO GENERALES .....</b>	<b>16</b>
<b>5.1 ÁREAS DE APROXIMACIÓN Y NAVEGACIÓN INTERIOR .....</b>	<b>16</b>
5.1.1 Canal principal de navegación interior .....	16
5.1.2 Bocana.....	17
5.1.3 Vía de entrada .....	17
<b>5.2 ÁREAS DE MANIOBRA.....</b>	<b>17</b>
<b>5.3 ÁREAS DE ATRAQUE .....</b>	<b>18</b>
<b>5.4 CALADOS NECESARIOS .....</b>	<b>18</b>
<b>6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>18</b>
<b>6.1 CARACTERÍSTICAS COMUNES A TODAS LAS ALTERNATIVAS .....</b>	<b>19</b>
<b>6.2 ALTERNATIVA 1 .....</b>	<b>20</b>
<b>6.3 ALTERNATIVA 2 .....</b>	<b>21</b>
<b>6.4 ALTERNATIVA 3 .....</b>	<b>22</b>

6.5	RESUMEN DE ALTERNATIVAS .....	23
6.6	ANÁLISIS MULTICRITERIO .....	24
7.	HIPÓTESIS DE CÁLCULO .....	27
8.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	28
8.1	ESTUDIO DE AGITACIÓN .....	29
9.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR .....	30
9.1	DRAGADOS Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....	30
9.2	OBRAS DE ABRIGO.....	30
9.3	OBRAS DE ATRAQUE .....	32
9.4	REDES DE SERVICIOS .....	33
9.4.1	Red de saneamiento .....	33
9.4.2	Red de abastecimiento de agua potable .....	33
9.4.3	Red eléctrica y de alumbrado .....	34
9.5	FIRMES Y PAVIMENTOS .....	35
9.6	INSTALACIONES PORTUARIAS .....	35
9.7	CERRAMIENTOS Y ACCESOS.....	35
9.8	MOBILIARIO URBANO Y JARDINERÍA.....	36
9.9	BALIZAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN.....	36
9.10	EDIFICACIONES .....	36
10.	SERVICIOS QUE OFRECE EL PUERTO.....	36
10.1	VARADERO Y REPARACIÓN DE EMBARCACIONES.....	37
10.2	MARINA SECA .....	37
10.3	APARCAMIENTOS .....	37
10.4	CAPITANÍA .....	37
10.5	ESCUELA DE VELA .....	38
10.6	CLUB NÁUTICO Y ÁREAS SOCIALES.....	38
10.7	CRUZ ROJA.....	38
10.8	ZONA COMERCIAL .....	38
10.9	SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE .....	38

10.10	ZONAS VERDES .....	38
10.11	OTROS SERVICIOS .....	38
11.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	39
12.	CONTROL DE CALIDAD .....	40
13.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍAS .....	40
14.	PRESUPUESTO .....	41
15.	ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO.....	41
16.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	42
17.	REVISIÓN DE PRECIOS.....	42
18.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....	44
19.	DOCUMENTOS QUE INCLUYE EL PROYECTO.....	44
20.	CONCLUSIÓN .....	46

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el de definir las obras a realizar para la construcción de un puerto deportivo en la localidad de Benicasim. En este documento se exponen las motivaciones que promueven el Proyecto, se analizan las distintas alternativas consideradas como posible solución para el puerto, se escoge una de ellas según los resultados que se extraen de un estudio multicriterio, y se desarrolla a nivel técnico la alternativa escogida.

Por tanto, se deduce que los objetivos principales del Proyecto son:

- Justificar la construcción de un puerto deportivo en Benicasim.
- Realizar un estudio de las posibles alternativas y seleccionar aquella solución que mejor se ajuste según criterios económicos, ambientales, constructivos, funcionales y sociales.
- Desarrollar a nivel constructivo la alternativa elegida.

Mediante la construcción de un puerto en Benicasim se pretende dar cumplimiento a los siguientes aspectos:

- Dar respuesta a la demanda existente en la zona y en la Comunidad Valenciana de amarres, especialmente para esloras de tamaño medio y grande.
- Favorecer y potenciar el desarrollo turístico y comercial del municipio.
- Aumentar la oferta laboral.
- Incrementar la oferta de ocio existente.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

En este apartado se realiza una breve descripción de la situación de la zona del proyecto, principalmente a nivel territorial y urbanístico, enmarcada dentro del área del municipio. La información adicional se incluye en el Anejo 1. Análisis territorial y urbanístico.

### 2.1 Situación geográfica

Benicasim (Benicàssim en Valenciano) es un municipio situado en la costa de la comarca de la Plana Alta, en la provincia de Castellón, Comunidad Valenciana (Figura 2.1). Se encuentra a una distancia aproximada de 13 kilómetros al noreste de Castellón de la Plana y a 70 kilómetros al noreste de Valencia. El término municipal limita con las localidades de Castellón de la Plana (suroeste), Borriol (oeste), Puebla-Tornesa (noroeste), Cabanes (norte) y Oropesa del Mar (noreste).

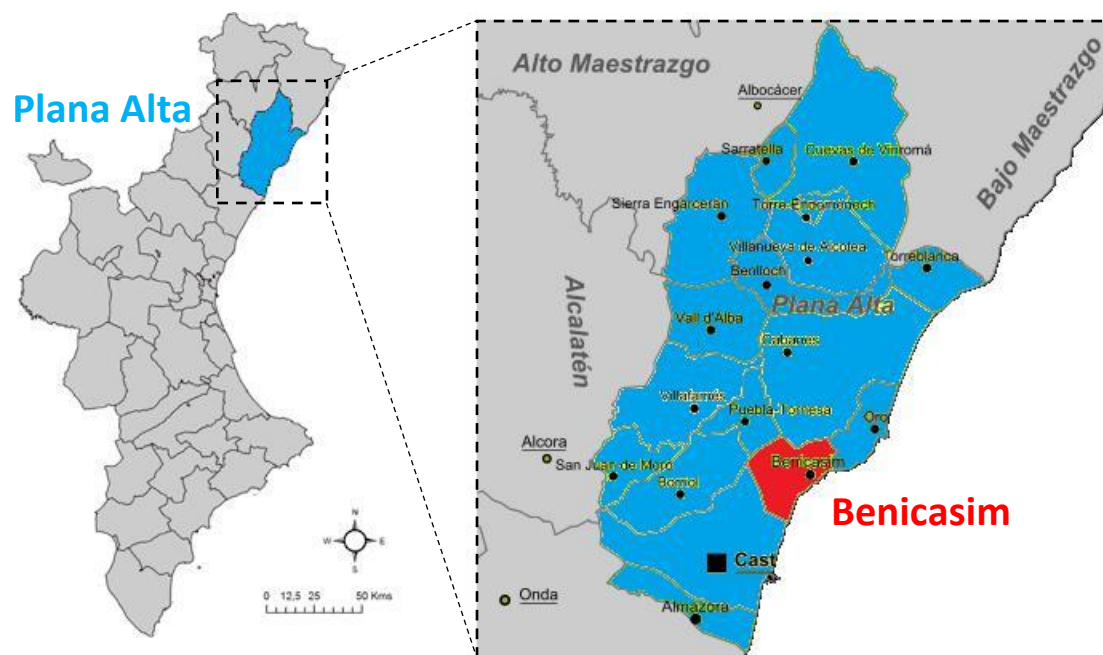


Figura 2.1 Localización de Benicasim (rojo) en la comarca de la Plana Alta (azul)

El término de Benicasim cubre una extensión total de 36,1 kilómetros cuadrados, ubicados en la transición de la Sierra del Desert de Les Palmes y la Plana de Castellón.

## 2.2 Características socioeconómicas del municipio

La economía local de Benicasim está basada fundamentalmente en el sector turístico. El sector terciario aglutina un total del 76,9% de los trabajadores activos, siendo por tanto el más representativo. El resto de trabajadores se reparten entre la construcción (10,1%), la industria 6,7 % y minoritariamente en la agricultura (2,1%).

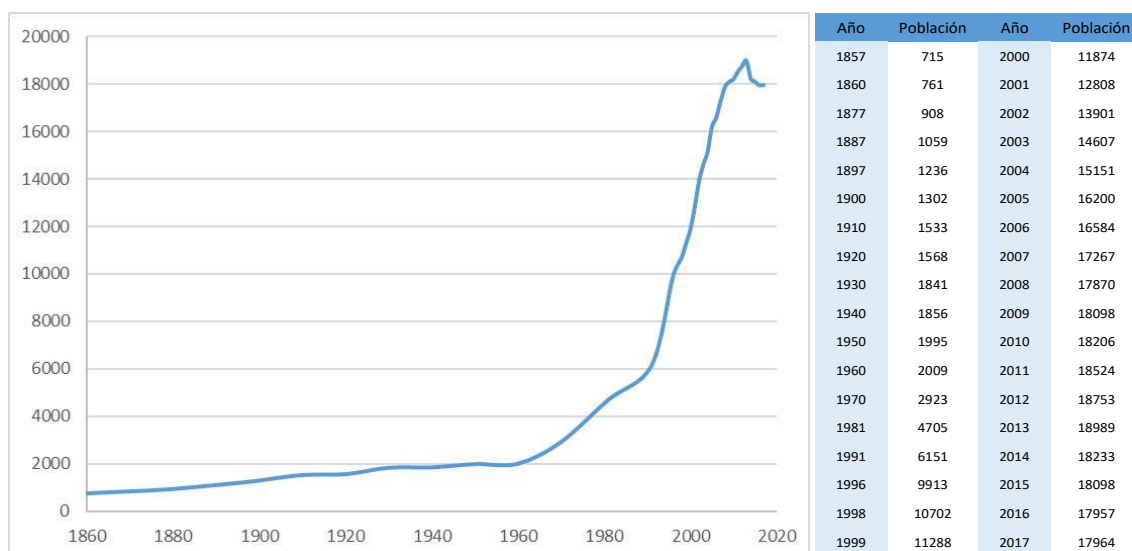
	Establecimientos	Plazas
Hoteles	15	2.482
Hostales	4	244
Apartamentos	438	2.575
Campings	5	3.002
Casas rurales	0	0
Albergues	0	0
Pensiones	2	63
Restaurantes	75	5.474
Agencias de viaje	4	-
Empresas de turismo activo	3	-

Tabla 2.1 Oferta turística en Benicasim (Fuente: Generalitat Valenciana)

Actualmente, Benicasim cuenta con una población residente en torno a 18.000 habitantes, que aumenta hasta 60.000 habitantes durante el verano, debido al ya mencionado importante volumen de turismo. Benicasim dispone además de un parque de viviendas amplio, en el que

hasta el 72% de ellas tienen la condición de viviendas de segunda residencia. Todo esto, favorece una alta estacionalidad en la población, que hace que el volumen de servicios y negocios que permanecen activos durante los distintos periodos anuales sea muy diferente, lo cual acentúa todavía más la llegada o marcha de ciudadanos a lo largo del año.

La evolución histórica de la población de Benicasim y, en general la de toda la zona aledaña, reportó un incremento notable que comenzó en la década de los años 60 y se aceleró especialmente a partir de los años 90, motivado en primera instancia por el fomento y promoción de Benicasim como destino turístico veraniego, a lo que acompañó la llegada de un gran número de trabajadores, tanto nacionales como extranjeros, de los sectores de la construcción y de servicios. En los últimos 5 años, la población se ha estancado e incluso se ha visto reducida ligeramente, debido entre otros motivos, a la crisis económica sufrida.



Gráfica 2.1 Evolución de la población en Benicasim (en la tabla datos usados)

## 2.3 Infraestructura viaria y comunicaciones

Benicasim se encuentra muy bien conectado a la red de carreteras gracias a la proximidad a la autopista del mediterráneo AP-7, y a la nacional N-340. Ambas carreteras se desarrollan en paralelo a la línea litoral, contando con varios enlaces hacia la localidad de Benicasim (la carretera N-340 pasa junto a la parte noroeste del núcleo urbano).

Adicionalmente, Benicasim tiene una estación ferroviaria que está servida por trenes de media distancia (Valencia, Barcelona) y larga distancia (Madrid, Alicante). La estación presenta cuatro vías, aunque dos de ellas no efectúan parada en la propia estación, por lo que solamente tiene 2 andenes. Las vías son en todo caso de ancho ibérico, por los que circulan trenes talgo, Alvia, Alaris y Regional.

## 2.4 Planeamiento urbanístico

Para la realización del presente proyecto, se ha tenido en cuenta los planeamientos vigentes en materia de ordenación del territorio y aplicables a la zona de estudio, así como la normativa reguladora de este tipo de proyectos:

- Plan General de Ordenación Urbana de Benicasim, 2014.
- Plan de Puertos e Instalaciones Náutico-Deportivas de la Comunidad Valenciana (Decreto 79/1989).
- Decreto 123/2004, de 23 de julio, por el que se establecen medidas para el desarrollo de actuaciones en materia de puertos e instalaciones náutico-deportivas.
- Decreto 67/2010, de 23 de abril, por el que se modifica el Decreto 123/2004, de 23 de julio, por el que se establecen medidas para el desarrollo de actuaciones en materia de puertos e instalaciones náutico-deportivas.
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Ley 4/1992, de 5 de junio, de la Generalitat Valenciana, sobre suelo no urbanizable.

El puerto objeto del presente proyecto, se ubica dentro del dominio público marítimo-terrestre, por lo que se deberá solicitar el otorgamiento del título administrativo habilitante para la ocupación del dominio público. Previamente deberá quedar garantizado el sistema de eliminación de aguas residuales, de acuerdo con las disposiciones vigentes.

## 3. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE PROYECTO

### 3.1 Batimetría

Conocer la batimetría la zona sobre la que se proyecta el puerto es fundamental, tanto para definir las obras de abrigo y demás infraestructuras que componen al mismo, como para conocer cómo será la propagación del oleaje hasta el puerto y las características del oleaje de diseño que tendremos, los dragados que serán necesarios, la agitación interior que se dará, etc.

En la siguiente figura, se puede apreciar la batimetría general de la zona de proyecto. Se puede observar como las profundidades a las que se trabajará son bajas, con valores máximos del orden de los 4 a 5 metros (puntualmente se alcanzan los 5 metros).



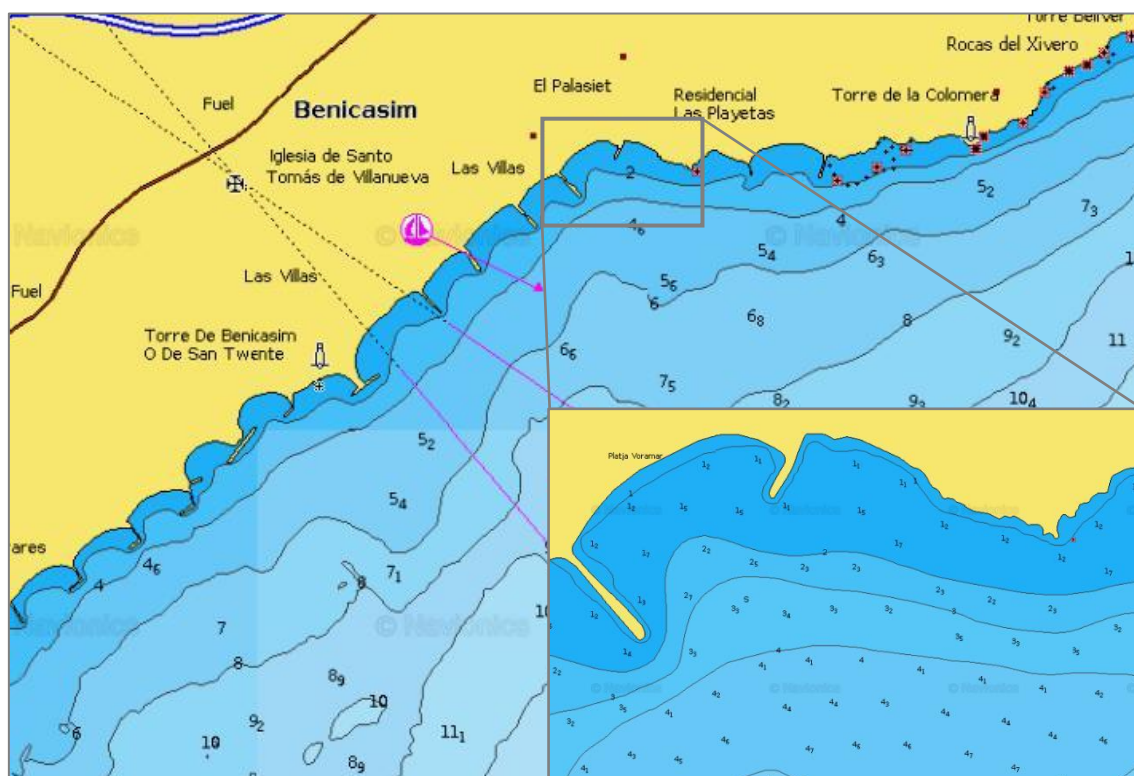
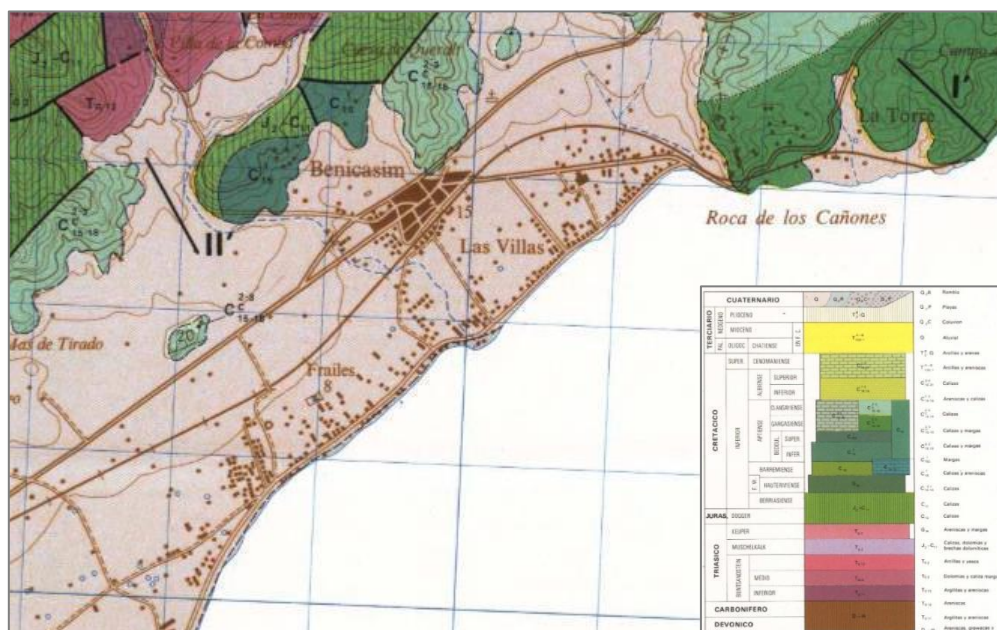


Figura 3.1 Batimetría general.

## 3.2 Geología y Geotecnia

La zona de proyecto se encuadra al norte de las playas de Benicasim, y junto a la costa acantilada del sur de Oropesa. El terreno se compone básicamente de suelos del Cuaternario, aunque la cercanía a los acantilados supone que puntualmente se encuentren calizas del Aptiense.



Localmente se detecta a lo largo de la costa una banda de arena que forma los depósitos playeros, los cuales aparecen dispuestos horizontalmente y tienen una potencia considerable.

Atendiendo a las indicaciones dadas por el IGME, podemos aceptar que el terreno sobre el que apoyará el muelle cuenta con unas condiciones constructivas aceptables. La zona se clasifica como tipo I1, el cual corresponde con formas de relieve llanas principalmente en la franja costera, formadas por materiales de recubrimiento.

### 3.3 Hidrología

Estudios de hidrología llevados a cabo por la Universidad Politécnica de Valencia han determinado que en la localidad de Benicasim existe riesgo de inundación por desborde del barranco de Cantalobos. El motivo principal es la desaparición del cauce del barranco, lo cual afectaría a zonas turísticas del municipio. Previsiblemente, el puerto no se verá afectado por cualquier inundación que pueda deberse al desborde de dicho barranco

### 3.4 Vegetación y fauna

La zona en la que se ubicará el puerto no se detecta la presencia de especies vegetales de ninguna clase. Sin embargo, en las inmediaciones del puerto se pueden encontrar (entre otras) praderas de posidonia, Fanerógamas marinas, arrecifes, siemprevivas, matorrales mediterráneos y preséptico, zonas subestépicas de gramíneas y anuales del TheroBrachypodietea, o bosques de acebuche y algarrobo. Es de destacar que estas especies están protegidas la red Natura 2000.



*Figura 3.3 Pradera de posidonia*

Adicionalmente, y a pesar de no estar explícitamente protegidas, destaca la presencia de las siguientes aves del matorral: la curruca rabilarga, la collalba negra y la cogujada montesina.

### 3.5 Meteorología

El clima es de tipo mediterráneo litoral con inviernos templados y veranos cálidos y secos. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 16,5°C y 17,5°C, con máximas de 24,5°C en agosto y mínimas de 10,6°C en enero y febrero.

La precipitación anual media varía en el entorno de 480 mm. Su distribución a lo largo del año presenta dos máximos anuales: uno absoluto en octubre y otro relativo al final de la primavera, durante los cuales se produce el 70% de las precipitaciones totales.

La velocidad del viento en la localidad de Benicasim tiene valores medios mensuales que oscilan entre 2 y 6 metros por segundo, con máximos de hasta 19 metros por segundo. Los vientos predominantes son aquellos comprendidos entre el NE y el SW, es decir, aquellos paralelos a la línea de costa.

### 3.6 Clima marítimo

El análisis de clima marítimo permite determinar los parámetros de oleaje necesarios para el diseño de las obras (altura de ola, periodo y dirección). Se basa principalmente en la ROM (Recomendaciones para Obras Marítimas) y en particular en la ROM 0.3-91. En el Anejo 4. Clima marítimo se realiza un estudio en detalle del clima marítimo.

Para realizar el análisis del clima medio en la zona de proyecto se han usado los datos simulados en el punto SIMAR 2085120, mientras que para el análisis extremal se han utilizado la información proveniente de la boya de Valencia (REDEXT de Puertos del Estado).

A partir del análisis, se ha visto que los sectores direccionales donde predomina el oleaje, y además lo hace con mayor importancia, son los comprendidos entre el Este (E) y el Sudsudeste (SSE), destacando especialmente el Este (E) (ver siguiente figura).

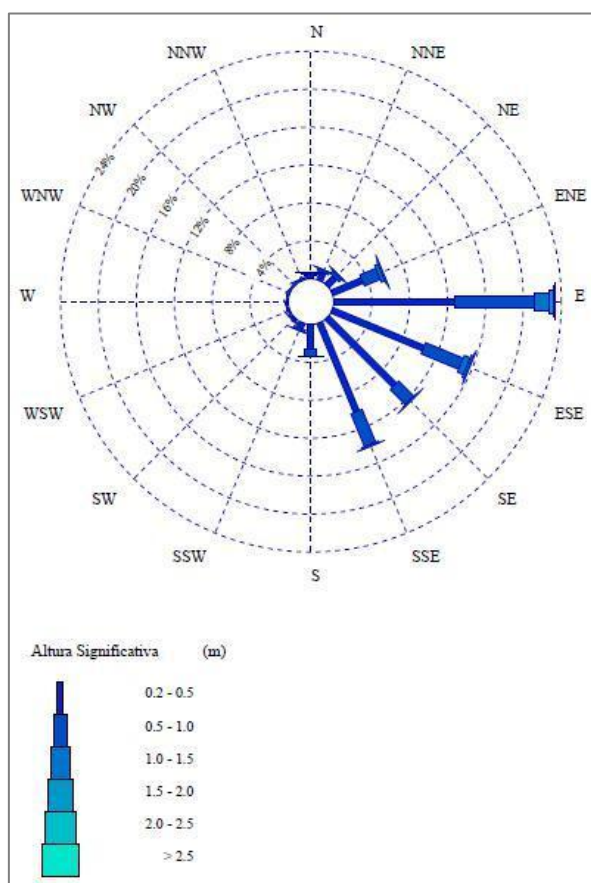


Figura 3.4 Rosa de oleaje anual en el punto SIMAR 2085120 (Puertos Del Estado)

### 3.7 Dinámica litoral

La construcción de puertos comporta una serie de afecciones sobre el entorno que les rodea, y que, desde el punto de vista de la dinámica litoral, si no se toman las medidas adecuadas es posible que se afecte al transporte de sedimentos, generando procesos notables de degradación y/o retroceso de la línea de costa de una manera importante. Por este motivo, se debe diseñar el puerto de manera que los cambios que se generen no supongan un impacto negativo sobre la dinámica litoral y el medio ambiente.

Al construir un puerto, y más en este caso que se trata de un puerto donde actualmente no hay ninguna estructura, existe la posibilidad de que se produzcan los siguientes impactos:

- Interrupción total o parcial del transporte longitudinal de sedimentos, así como afección a los tramos de costa adyacentes.
- Basculamiento de las playas, es decir, acumulación de los sedimentos en las zonas que cuentan con una mayor protección frente al oleaje.
- Variación de las corrientes marinas.



- Formación de barreras de arena frente al dique de abrigo y en el área de la bocana del puerto, con la consecuente reducción de calado y aumento en el peligro a la navegación.

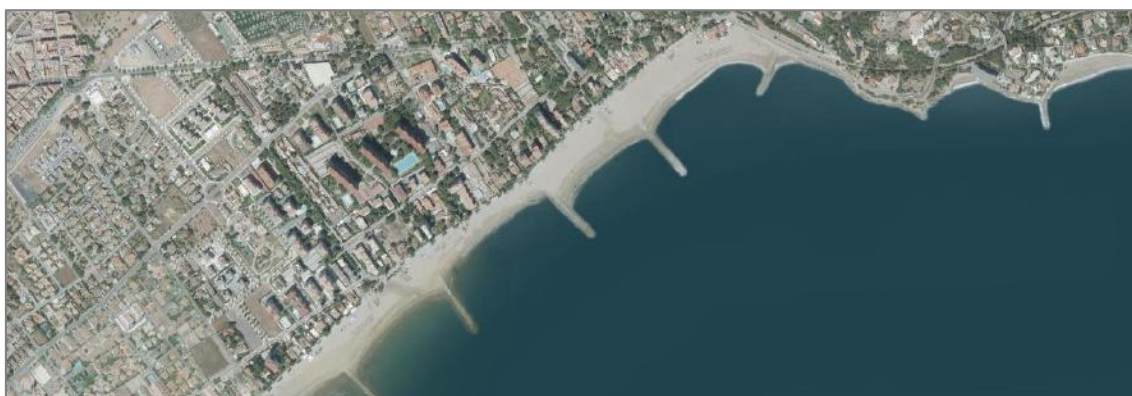
A lo largo de la costa de la Comunidad Valenciana, existe un transporte neto de sedimentos claramente orientado según el sentido norte-sur. Esto hace que los efectos de barrera puedan suponer importantes acreciones, superiores a las recesiones.

El área de estudio se engloba dentro de la subunidad de La Plana, situada entre el cabo de Oropesa y el delta del río Mijares (40 km). Esta subunidad presenta un frente en acreción, como resultado de su apoyo en el puerto de Castellón.

En las siguientes ortofotos de la zona Se puede apreciar como claramente se ha producido una acreción de las playas, motivada principalmente por la construcción de unos espigones de estabilización, lo que demuestra que existe un transporte longitudinal neto positivo en la zona.

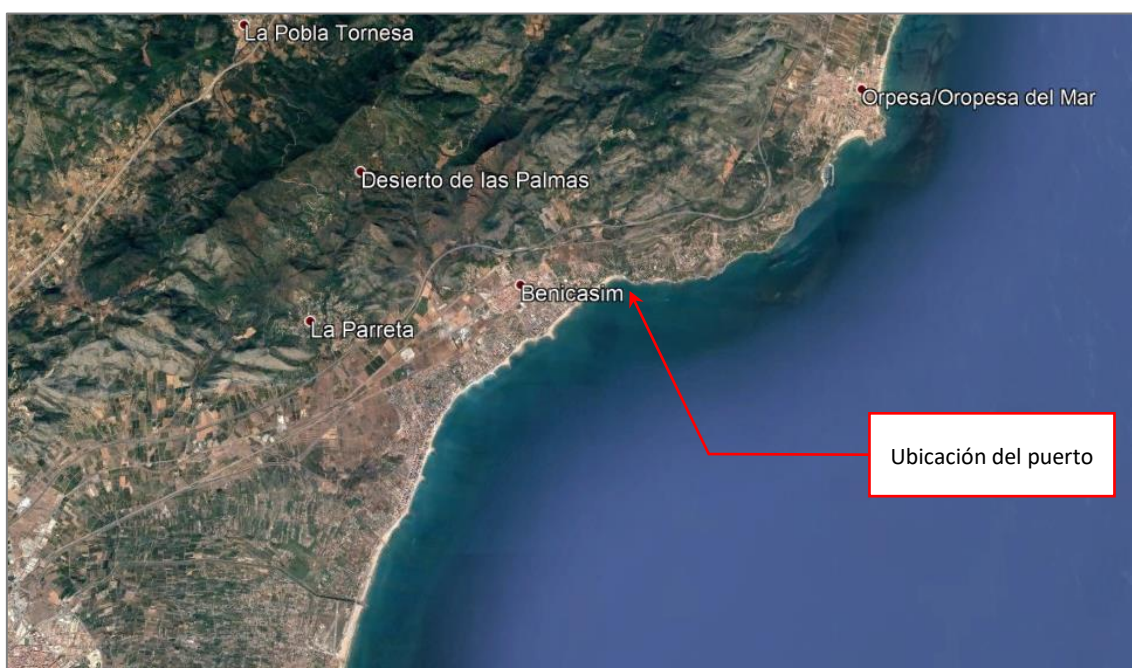


*Figura 3.5 Ortofoto de Benicasim, 1956*



*Figura 3.6 Ortofoto de Benicasim, 2015*

Si nos fijamos en la morfología de la costa en la zona de estudio (ver siguiente imagen), se puede apreciar como el área en la que se ubicará el puerto de Benicasim se encuentra protegida por el Cabo de Oropesa. Por este motivo, se puede considerar que no se producirá un aporte importante de sedimentos a la misma.



*Figura 3.7 Ubicación del puerto de Benicasim*

Por lo tanto, se prevé que el puerto de Benicasim no generará una afección notable sobre el transporte longitudinal de sedimentos, ni tampoco se espera que se produzcan acreciones en la zona de la bocana del puerto.

## 4. MERCADO NÁUTICO

El diseño de un puerto deportivo requiere un conocimiento exhaustivo y preciso del uso que se le va a dar al mismo. Por ello, resulta fundamental determinar previamente el volumen de embarcaciones que harán uso del puerto (en número y tipo), y por tanto, el número de amarres que serán necesarios. El diseño del nuevo puerto de Benicasim se orientará hacia el objetivo de generar una oferta que satisfaga la demanda existente actualmente, así como aquella que se pueda generar en el futuro.

En el anejo 3 se desarrolla un análisis del mercado náutico existente. Para ello se han consultado las siguientes fuentes de información:

- Federación Española de Asociaciones de Puertos Deportivos y Turísticos. Informe Anual de puertos deportivos en España 2010, octubre 2010.
- Turismo náutico en la Comunitat Valenciana (Observatorio turístico de la Comunitat Valenciana)
- Plan de Infraestructuras Estratégicas de la Comunitat Valenciana 2010-2020 (PIE)
- Pla de Ports de la Generalitat de Catalunya (2007-2015)

El sistema portuario en la Comunidad Valenciana cuenta con 42 puertos deportivos y un total de 19631 amarres. El 76,6% de estos amarres son para embarcaciones de eslora menor a 10m, mientras que en cuanto a amarres de más de 30m de eslora hay 92 amarres. Desde el punto de vista territorial, el 57% de la oferta de amarres de la Comunidad Valenciana se concentra en Alicante (11298 amarres), el 27% en Valencia (5253 amarres), y el 16% en Castellón (3080 amarres). Queda patente, como la oferta náutico-deportiva es notablemente inferior en la provincia de Castellón respecto a Valencia y especialmente a Alicante.

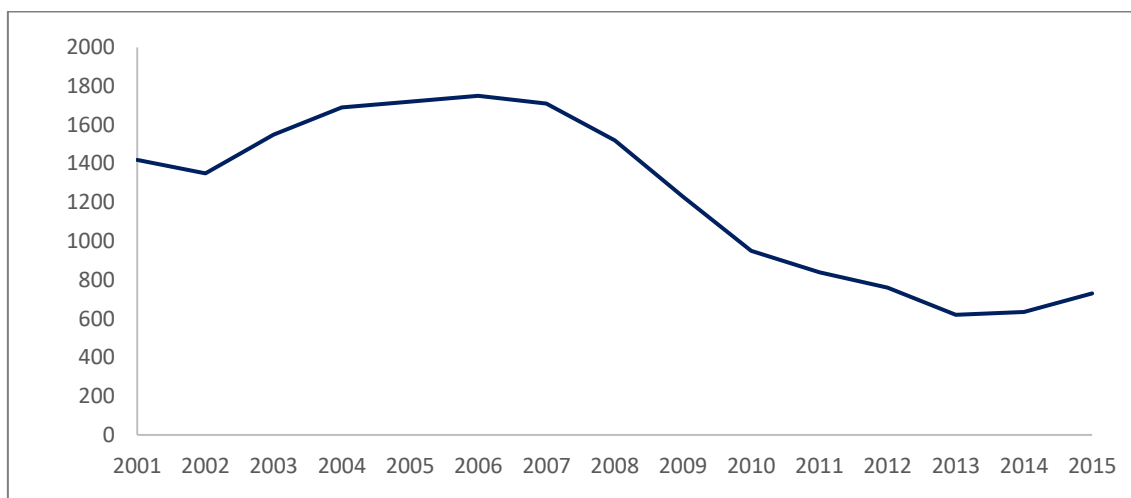


Tabla 4.1 Número de embarcaciones matriculadas anualmente en la Comunidad Valenciana

Se define un valor óptimo de 1,7 embarcaciones por cada amarre existente. En el año 2008, esta ratio tenía un valor de 1,7 en la Comunidad Valenciana, pero atendiendo a las previsiones de crecimiento, ese valor actualmente se encontraría en el entorno de 1,8, debiendo así incrementarse el número de amarres un 7% (1400 amarres).

Para definir la evolución que seguirá el mercado náutico en los próximos años se ha considerado que el crecimiento seguirá el orden inverso al que ha tenido estos últimos 10 años. Con ello, el número de embarcaciones de carácter deportivo se incrementará hasta las 37016 en el año 2028 (en 10 años).

Según las hipótesis consideradas, el incremento total de amarres en la provincia de Castellón es de 643 nuevos amarres, de los cuales 351 se localizan en el nuevo puerto de Benicasim.

En la siguiente tabla se muestra la propuesta que se realiza para la distribución de esloras en el puerto de Benicasim.

Eslora (m)	Número de amarres	Distribución (%)
e<6	0	0
6<e<8	88	25

Esloza (m)	Número de amarres	Distribución (%)
8<e<10	79	22,5
10<e<12	75	21,5
12<e<15	74	21
15<e<20	24	6,8
e>20	11	3,2
<b>Total</b>	<b>351</b>	<b>100</b>

*Tabla 4.2 Distribución de esloras propuesto para el puerto de Benicasim*

## 5. BASES DE DISEÑO GENERALES

Para el diseño del puerto deportivo de Benicasim, se han aplicado una serie de requisitos de obligado cumplimiento, con el objeto de dotar al puerto de la funcionalidad, operatividad y seguridad que se requiere en una obra de este tipo. Para ello, se han seguido las recomendaciones recogidas en la “ROM 3.1-99 Configuración Marítima de los Puertos: Canales del Acceso y Áreas de Flotación”, además de algunas indicaciones de la Comisión Internacional para la Navegación (PIANC).

En el Anejo 6. Estudio de alternativas y en el Anejo 10. Dimensionamiento de instalaciones se detallan los criterios aplicados, los cuales se van a comentar brevemente en los siguientes apartados.

### 5.1 Áreas de aproximación y navegación interior

#### 5.1.1 Canal principal de navegación interior

La anchura total de la vía de navegación se determinará como suma de los siguientes términos:

$$B_t = B_n + B_r$$

Donde  $B_n$  es la anchura nominal de la vía de navegación o espacio libre que debe quedar permanentemente disponible para la navegación de los buques y  $B_r$  es la anchura adicional de reserva para tomar en consideración los factores relacionados con los contornos, la cual se ha estimado en 2 metros.



Según los criterios de la ROM 3.1-99, la anchura mínima del canal principal de navegación interior del puerto debe ser de **55,38 metros**.

En cuanto a la bocana de entrada y salida al puerto, se proyectará con el fin de garantizar las siguientes funciones:

- Acceso al interior del puerto bajo condiciones de seguridad y en cualquier condición de oleaje.
- Proteger la parte interior del puerto frente a la entrada de oleaje al mismo.
- Facilitar las operaciones de navegación a las embarcaciones.
- Permitir el acceso a la navegación a vela (ya que es un puerto deportivo).

### 5.1.2 Bocana

Para ello, la mejor opción es orientar la bocana del puerto deportivo de Benicasim según la dirección **sudoeste (SW)**.

La anchura mínima de la bocana debe ser de 45 metros, aunque se recomiendan bocanas del orden de 2 a 3 veces la eslora del buque de diseño (60 a 90 metros) o 5 veces la manga (37,5 metros). Se ha definido el canal de navegación principal de un ancho mínimo de **55,38 metros**, por lo que se mantendrá esta anchura para la bocana del puerto (se redondeará a un valor razonable según la precisión alcanzable durante la construcción).

### 5.1.3 Vía de entrada

El canal de entrada al puerto se debe proyectar asegurando que el radio de giro sea de, al menos, 3 veces la eslora de la embarcación de diseño, 90 metros. Si es posible, la ROM 3.1-99 recomienda un radio de giro de 5 veces la eslora, **150 metros**, o más.

## 5.2 Áreas de maniobra

Atendiendo a las indicaciones de la ROM, el área para poder efectuar dichas maniobras en condiciones de seguridad es una circunferencia con un radio mínimo de al menos la eslora de la embarcación que maniobre.

En cuanto a los canales de navegación secundaria, o separación entre pantalanes, se recomienda una distancia mínima, medida entre extremos de los pantalanes de atraque, de 1,75 L para buques de diseño con una eslora total de hasta 12,00 m y de 2,00 L para buques de diseño con una eslora total superior a los 12,00 m.

La distribución de las embarcaciones en el interior del puerto se realizará según esloras decrecientes, es decir, amarrando los barcos de menor tamaño en las zonas más alejadas de la bocana.

### 5.3 Áreas de atraque

Para el puerto de Benicasim se opta por los **atraques de popa con amarre a una boya o muerto**, ya que es la solución que cuenta con una mayor versatilidad y que optimiza de mejor manera el aprovechamiento de la superficie del espejo de agua abrigada.

### 5.4 Calados necesarios

La norma ROM 3.1-99 define tres tipologías de calados mínimos necesarios en una infraestructura portuaria:

- Tipo I. El calado de los buques y los factores relacionados con los barcos que puedan ocasionar que algún punto de su casco alcance una cota más baja que la correspondiente a quilla plana en condiciones estáticas en agua de mar.
- Tipo II. El nivel del agua que se considere y los factores que afectan a su variabilidad, que determinarán el plano de referencia para emplazar el buque.
- Tipo III. Recoge los factores que dependen del fondo, incluyendo imprecisiones de la batimetría, depósito de sedimentos y tolerancias de ejecución del dragado.

Los calados mínimos en la dársena interior del puerto, dependiendo de la eslora de la embarcación, oscilarán entre **2,7 y 4,5 metros** necesarios.

Por otra parte, debido a las dimensiones del buque de mayor tamaño de entre los que se asumen para este puerto, **el calado mínimo en la bocana es de 5,2 metros**.

## 6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Uno de los principales objetos del presente proyecto es el de definir una serie de alternativas con las que satisfacer la demanda existente actualmente en el área de Benicasim actualmente, así como aquella que se genere en un futuro.

En el Anejo 6. Estudio de alternativas se desarrolla en detalle el análisis realizado de las diferentes propuestas consideradas.

## 6.1 Características comunes a todas las alternativas

Existen una serie de elementos del proyecto, que son comunes a todas las alternativas que se plantean, así como criterios básicos aplicables a todas ellas, los cuales se resumen en:

- El nuevo puerto deportivo de Benicasim se ubicará en la zona norte del municipio, junto a la playa de Voramar.
- La tipología estructural de los diques es en talud y protegidos mediante un manto de escollera natural.
- Se dispone un dique principal y un contradique para cerrar la entrada del oleaje a la dársena.
- La tipología de los muelles es en todo caso de gravedad.
- Los pantalanes son fijos en todas las alternativas, formados por pilas de hormigón armado.
- La anchura mínima del canal principal de navegación interior del puerto, así como la anchura de la bocana de entrada es de 55,38 metros.
- La bocana se orienta hacia el Sudoeste (SW).
- El radio de giro de las vías de entrada es superior a los 90 metros.
- El área para efectuar maniobras de reviro es una circunferencia con un radio mínimo de al menos la eslora de la embarcación que maniobre.
- La separación entre pantalanes es de al menos 1,75 L para buques con una eslora total de hasta 12,00 m y de 2,00 L para buques con una eslora total superior a los 12,00 m.
- La distribución de embarcaciones es por esloras decrecientes.
- Los atraques son de popa con amarre a una boya o muerto.
- Se aloja el total de embarcaciones definido en el Anejo 4. Mercado náutico.

En las siguientes figuras en las que se muestran las alternativas, los colores que representan cada barco se corresponden con las siguientes esloras:



Figura 6.1 Esloras de las embarcaciones para las que se proyecta el puerto

## 6.2 Alternativa 1



Figura 6.2 Planta de la Alternativa 1

La primera de las alternativas tiene un dique principal de 690 metros de longitud, el cual se divide en dos alineaciones: una primera alineación que parte de la línea de costa siguiendo la dirección NNW-SSE y que tiene una longitud total de 225 metros, y una segunda alineación perpendicular a la primera, que sigue la dirección ENE-WSW en una longitud de 465 metros.

El contradique, tiene una longitud total de 360 metros, repartidos en dos alineaciones: una primera alineación que se dispone sobre el espigón norte de la playa de Voramar y sigue la

dirección NNE-SSW a lo largo de 80 metros, y una segunda alineación de 280 metros de longitud según la dirección NNW-SSE.

En total, la Alternativa 1 cuenta con unas estructuras de abrigo de 1050 metros de longitud, que alcanzan unas profundidades de 5 metros en el caso del dique principal y de 4,5 metros el contradique.

El espacio total del puerto que se encuentra habilitado para disponer servicios, edificios, zonas de aparcamiento, etc. es de 48500 m<sup>2</sup> (4,85 ha).

### 6.3 Alternativa 2



*Figura 6.3 Planta de la Alternativa 2*

La segunda de las alternativas tiene un dique principal de 680 metros de longitud, el cual se divide en dos alineaciones: una primera alineación que parte de la línea de costa siguiendo la dirección N-S y que tiene una longitud total de 340 metros, y una segunda alineación perpendicular a la primera, que sigue la dirección E-W en una longitud de 340 metros.

El contradique, tiene una longitud total de 360 metros, en una única alineación que sigue la dirección N-S.

Adicionalmente, se dispone un martillo de 30 metros de longitud a la entrada del puerto, con el objetivo de reducir la entrada de oleaje y la agitación interior.

En total, la Alternativa 2 cuenta con unas estructuras de abrigo de 1070 metros de longitud, que alcanzan unas profundidades de 5 metros en el caso del dique principal y de 4,5 metros el contradique.

El espacio total del puerto que se encuentra habilitado para disponer servicios, edificios, zonas de aparcamiento, etc. es de 45400 m<sup>2</sup> (4,54 ha).

## 6.4 Alternativa 3



*Figura 6.4 Planta de la Alternativa 3*

La tercera de las alternativas tiene un dique principal de 670 metros de longitud, el cual se divide en dos alineaciones: una primera alineación que parte de la línea de costa siguiendo la dirección NNE-SSW y que tiene una longitud total de 495 metros, y una segunda alineación perpendicular a la primera, que sigue la dirección ESE-WNW en una longitud de 175 metros.



El contradique, tiene una longitud total de 615 metros, repartidos en dos alineaciones: una primera alineación que se dispone paralelo al espigón norte de la playa de Voramar y sigue la dirección NNE-SSW a lo largo de 420 metros, y una segunda alineación de 195 metros de longitud según la dirección WNW-ESE.

En total, la Alternativa 3 cuenta con unas estructuras de abrigo de 1285 metros de longitud, que alcanzan unas profundidades de 5,5 metros en el caso del dique principal y de 4,9 metros el contradique.

El espacio total del puerto que se encuentra habilitado para disponer servicios, edificios, zonas de aparcamiento, etc. es de 62000 m<sup>2</sup> (6,2 ha).

## 6.5 Resumen de alternativas

Para resumir y comparar subjetivamente las alternativas, en la siguiente tabla se destacan los puntos favorables y negativos de cada una de las alternativas.

Alternativa	Puntos positivos	Puntos negativos
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejor acceso desde el paseo.</li> <li>-Mejor integración en el urbanismo.</li> <li>-Menor longitud de diques.</li> <li>-Mejor estética.</li> <li>-Calado máximo menor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Peor protección frente a la agitación interior.</li> <li>-Peor aprovechamiento del espejo del agua.</li> <li>-Diseño más complejo.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Menor afección a la playa colindante.</li> <li>-Mayor protección frente a la agitación interior.</li> <li>-Menor superficie a construir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Menor superficie de la explanada utilizable.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mayor profundidad de la bocana (se evita dragar la zona de acceso).</li> <li>-Mayor superficie emergida para su aprovechamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mayor longitud de las obras de abrigo.</li> <li>-Mayor explanada construida.</li> <li>-Mayor afección a la playa colindante.</li> <li>-Mayor calado.</li> </ul>

Tabla 6.1 Resumen de las alternativas

## 6.6 Análisis multicriterio

Se han comparado las alternativas diseñadas para poder definir cuál es la mejor opción, y así desarrollarla posteriormente en detalle. El objetivo del análisis multicriterio es escoger de una manera objetiva la mejor solución para el diseño del puerto. Para ello, se tienen en cuenta una serie de indicadores de carácter económico, constructivo, funcional, ecológico y estético.

Los indicadores escogidos se clasifican según si son de tipo económico, funcional, ambiental, social o estético. Los pesos que se le asignan a cada uno de ellos pueden verse en la siguiente tabla.

Tipo de indicador	Indicador	Carácter	Peso
<b>Económico (40%)</b>	Inversión inicial	Negativo	18
	Coste de mantenimiento	Negativo	5
	Oferta de amarres y ocio	Positivo	8
	Puestos de trabajo y actividad económica	Positivo	9
<b>Funcional (33%)</b>	Funcionalidad general	Positivo	15
	Aprovechamiento de recursos	Positivo	4
	Maniobrabilidad y operatividad	Positivo	10
	Duración de las obras	Negativo	4
<b>Ecológico (18%)</b>	Impacto sobre el ecosistema	Negativo	5
	Generación de residuos	Negativo	3
	Impacto visual	Negativo	5
	Preservación de espacios naturales	Positivo	5
<b>Estética y social (9%)</b>	Estética	Positivo	2
	Repercusión social	Negativo	5
	Equipamiento y uso de zonas verdes	Positivo	2

Tabla 6.2 Pesos asignados a cada indicador

En las siguientes tablas se pueden observar los resultados del estudio multicriterio realizado en cada una de las alternativas.



ALTERNATIVA 1				
Tipo de indicador	Indicador	Peso	Valor indicador	Valor total
<b>Económico (40%)</b>	Inversión inicial	18	0,75	13,5
	Coste de mantenimiento	5	0,75	3,75
	Oferta de amarres y ocio	8	1	8
	Puestos de trabajo y actividad económica	9	1	9
<b>Funcional (33%)</b>	Funcionalidad general	15	0,75	11,25
	Aprovechamiento de recursos	4	1	4
	Maniobrabilidad y operatividad	10	1	10
	Duración de las obras	4	1	4
<b>Ecológico (18%)</b>	Impacto sobre el ecosistema	5	0,5	2,5
	Generación de residuos	3	1	3
	Impacto visual	5	0,75	3,75
	Preservación de espacios naturales	5	0,75	3,75
<b>Estética y social (9%)</b>	Estética	2	1	2
	Repercusión social	5	0,75	3,75
	Equipamiento y uso de zonas verdes	2	0,75	1,5
			<b>Total</b>	<b>83,75</b>

Tabla 6.3 Valoración de la Alternativa 1

ALTERNATIVA 2				
Tipo de indicador	Indicador	Peso	Valor indicador	Valor total
<b>Económico (40%)</b>	Inversión inicial	18	1	18
	Coste de mantenimiento	5	1	5
	Oferta de amarres y ocio	8	0,75	6

ALTERNATIVA 2				
Tipo de indicador	Indicador	Peso	Valor indicador	Valor total
	Puestos de trabajo y actividad económica	9	0,75	6,75
<b>Funcional (33%)</b>	Funcionalidad general	15	1	15
	Aprovechamiento de recursos	4	0,75	3
	Maniobrabilidad y operatividad	10	0,75	7,5
	Duración de las obras	4	1	4
<b>Ecológico (18%)</b>	Impacto sobre el ecosistema	5	1	5
	Generación de residuos	3	1	3
	Impacto visual	5	1	5
	Preservación de espacios naturales	5	0,75	3,75
<b>Estética y social (9%)</b>	Estética	2	0,75	1,5
	Repercusión social	5	0,75	3,75
	Equipamiento y uso de zonas verdes	2	0,75	1,5
			<b>Total</b>	<b>88,75</b>

Tabla 6.4 Valoración de la Alternativa 2

ALTERNATIVA 3				
Tipo de indicador	Indicador	Peso	Valor indicador	Valor total
<b>Económico (40%)</b>	Inversión inicial	18	0,5	9
	Coste de mantenimiento	5	0,75	3,75
	Oferta de amarres y ocio	8	1	8
	Puestos de trabajo y actividad económica	9	1	9
<b>Funcional (33%)</b>	Funcionalidad general	15	1	15
	Aprovechamiento de recursos	4	0,5	2

ALTERNATIVA 3				
Tipo de indicador	Indicador	Peso	Valor indicador	Valor total
	Maniobrabilidad y operatividad	10	1	10
	Duración de las obras	4	1	4
<b>Ecológico (18%)</b>	Impacto sobre el ecosistema	5	0,5	2,5
	Generación de residuos	3	0,75	2,25
	Impacto visual	5	0,5	2,5
	Preservación de espacios naturales	5	0,75	3,75
<b>Estética y social (9%)</b>	Estética	2	0,75	1,5
	Repercusión social	5	0,75	3,75
	Equipamiento y uso de zonas verdes	2	1	2
			<b>Total</b>	<b>79</b>

Tabla 6.5 Valoración de la Alternativa 3

Ya que las puntuaciones obtenidas son bastante similares, se ha realizado un análisis de sensibilidad, modificando ligeramente los pesos de los indicadores.

Considerando tanto los resultados del análisis multicriterio como los del análisis de sensibilidad, se determina que la mejor opción para el diseño del puerto de Benicasim es la **Alternativa 2**, ya que es la alternativa que ha obtenido una mayor puntuación en ambos análisis.

## 7. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

En el desarrollo del presente proyecto se han adoptado una serie de hipótesis al realizar los diferentes cálculos para hacer las verificaciones estructurales y funcionales de las obras de abrigo e interiores. Estos cálculos se explican detenidamente en el Anejo 8. Obras de abrigo y en el Anejo 9. Muelles y pantalanes de este proyecto. Algunas de las principales hipótesis consideradas son las siguientes:

- Hormigón:  $\gamma_h = 2,3 \text{ t/m}^3$ ,  $\mu = 0,6$
- Pedraplen (escollera todo uno):  $\gamma_p = 2,65 \text{ t/m}^3$ , Huecos (%)=25%,  $\varphi' = 40^\circ$ ,  $c' = 0$

## 8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La alternativa escogida tiene unas características intermedias entre las otras dos opciones propuestas, ya que tiene un coste intermedio entre ambas y la superficie utilizable también tiene unas dimensiones intermedias. No es la alternativa más ambiciosa pero tampoco es la menos ambiciosa, con lo que se ajusta de mejor manera a la realidad de este proyecto, y tiene así una mayor flexibilidad para adaptarse a posibles necesidades de aumento de superficie o de disminución si fuera el caso.

La geometría del puerto es sencilla y efectiva, siendo la primera alineación del dique y el contradique paralelos y con la segunda alineación del dique perpendicular a ambos. De esta manera la dársena abrigada tiene una geometría rectangular, que maximiza el aprovechamiento del espejo de agua para el amarre de embarcaciones. Esto revierte en una menor afectación ambiental y un menor coste económico.

La superficie total abrigada es de 54500 metros cuadrados, los cuales dan lugar a una longitud total de amarre de 1710 metros.

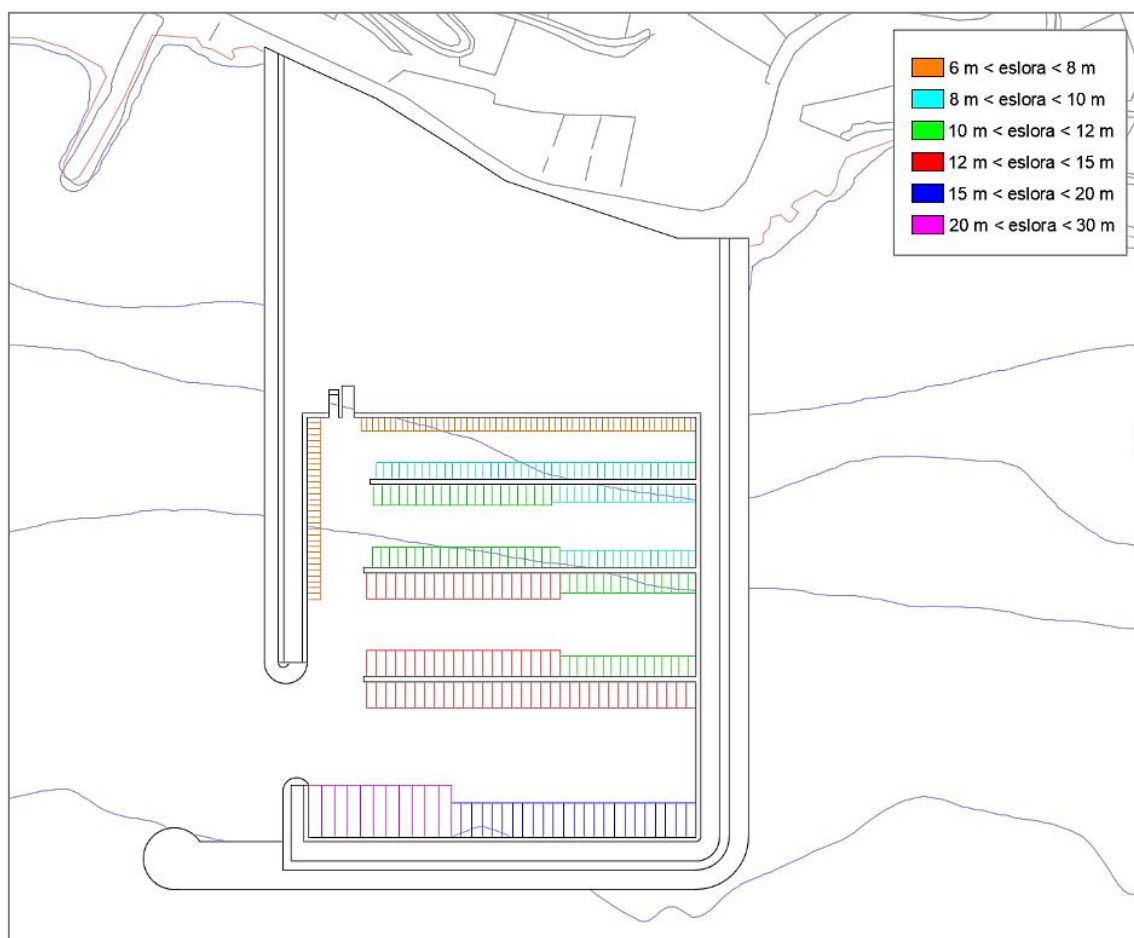


Figura 8.1 Planta del puerto de Benicasim y distribución de embarcaciones en su interior

Tal y como puede verse en la imagen previa, las embarcaciones más pequeñas se disponen en el interior del puerto mientras que las embarcaciones de esloras más grandes se sitúan más próximas a la bocana. El objetivo es que estos barcos de menor tamaño se encuentren en una zona más abrigada y con una menor agitación de las aguas, y además facilitar el tránsito de las embarcaciones en el interior del puerto. El total de amarres considerados es de 351.

## 8.1 Estudio de agitación

Con el objeto de validar la configuración geométrica dada al puerto desde un punto de funcionalidad portuaria, se ha realizado un estudio de agitación interior, para determinar la amplitud de oscilación debida al oleaje que se produce en las dársenas a consecuencia de la difracción de un cierto oleaje exterior. En el Anejo 7. Agitación interior se detalla el análisis realizado y el modelo numérico de agitación utilizado para ello (LIMPORT, desarrollado en el Laboratorio de Ingeniería Marítima de la UPC).

Dada la orientación y localización del puerto, éste sólo puede estar afectado por los oleajes comprendidos entre los sectores E y SSW, por lo que el análisis de agitación se efectúa con los oleajes de las direcciones E, ESE, SE, SSE, S i SSW. Para ello se selecciona, para cada dirección, la altura de ola que es superada un 1% del tiempo.

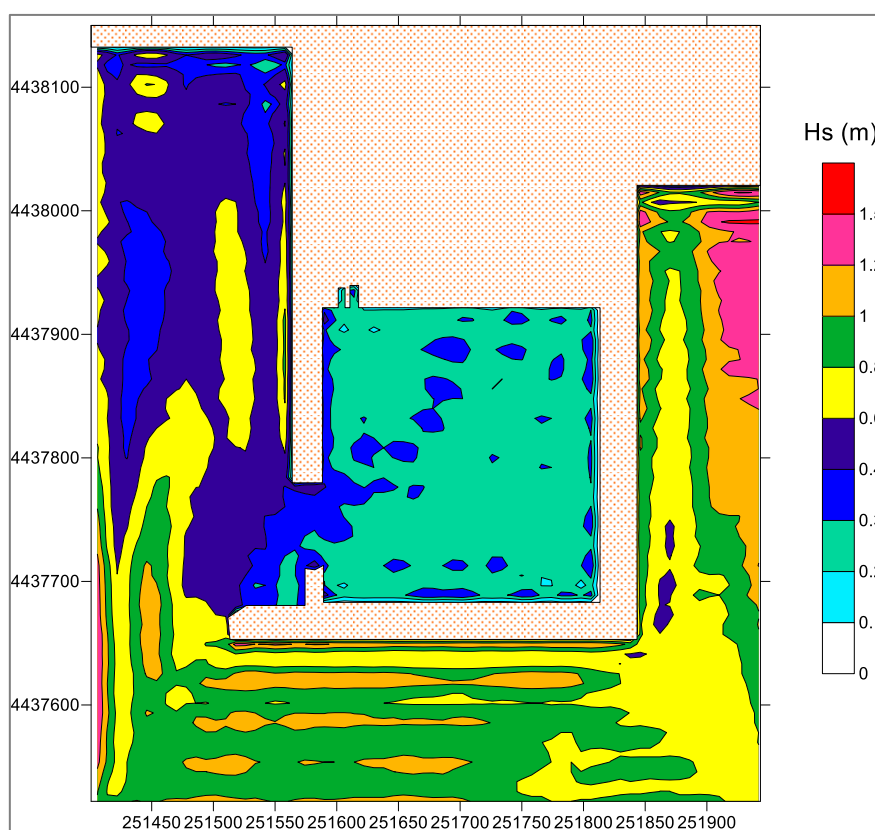


Figura 8.2 Agitación interior para el oleaje de dirección sursureste (SSE)

En todos los casos analizados, la altura de ola en la zona de atraques es inferior a 0,4 m, que es el límite para embarcaciones deportivas fijado por las Recomendaciones de Obras Marítimas de Puertos del Estado (ROM 3.1-99). Por consiguiente, el límite de operatividad del puerto sólo se superaría en el caso de grandes temporales y sería inferior a las 20 h que indica la mencionada ROM. Por lo tanto, puede concluirse que el diseño del puerto es completamente funcional desde el punto de vista de la agitación.

## 9. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR

### 9.1 Dragados y movimientos de tierras

Teniendo en cuenta las necesidades de calado en la dársena y en la bocana del puerto, se debe dragar una parte relevante del puerto para asegurar los calados mínimos establecidos para cada una de las diferentes áreas de navegación y atraque.

Será necesario realizar un dragado que se ha estimado en un volumen de 9800 m<sup>3</sup>. En el Documento nº 2. Planos queda definida el área que debe dragarse, así como los calados para cada zona.

Para la realización de este dragado se utilizarán medios marítimos o terrestres, dependiendo de su localización. Todo este volumen de arena se utilizará para realimentar playas cercanas a la zona de proyecto, o para otras obras de construcción.

### 9.2 Obras de abrigo

El puerto diseñado cuenta con un dique principal de una longitud total de 720 metros y dividido en dos alineaciones, y de un contradique. La sección de ambos rompeolas es de tipo talud, debido principalmente a los pequeños calados en los que se encuentra el puerto. Adicionalmente, se dispone un martillo de 30 metros de longitud en la entrada del puerto, con el objetivo de reducir la entrada de oleaje y la agitación interior.

En el Anejo 8. Obras de abrigo se detallan los cálculos estructurales llevados a cabo para el diseño de las obras de abrigo, las cuales tienen las siguientes secciones:

Sección	Manto exterior		Filtro		Núcleo	Espaldón Alto x Ancho (m)
	W <sub>n,50</sub> (t)	D <sub>n,50</sub> (m)	W <sub>n,50</sub> (t)	D <sub>n,50</sub> (m)	W <sub>n,50</sub> (kg)	
A – Dique con muelle adosado	19,2	2	1,5	0,85	120-200	5 x 4

B – Dique sin muelle adosado	19,2	2	1,5	0,85	120-200	No hay
C – Morro dique	27,3	2,25	2,2	0,95	120-200	No hay
D – Dique con muelle adosado	4,1	1,2	0,35	0,5	40 - 50	3 x 2,8
Morro (No dibujada)	6,6	1,4	0,55	0,6	50 - 70	No hay

Tabla 9.1 Características de las secciones del dique y del contradique

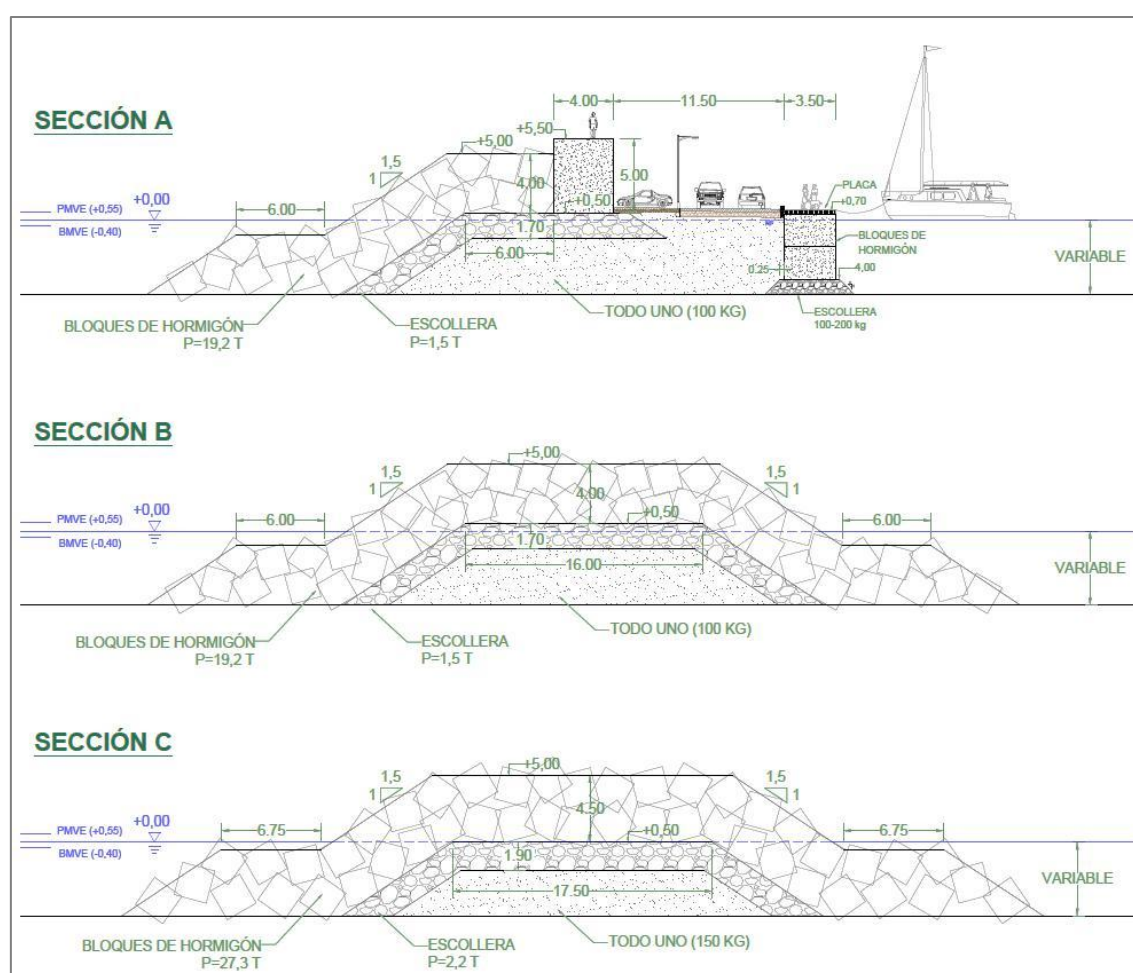


Figura 9.1 Secciones del dique principal (todas las cotas en metros)

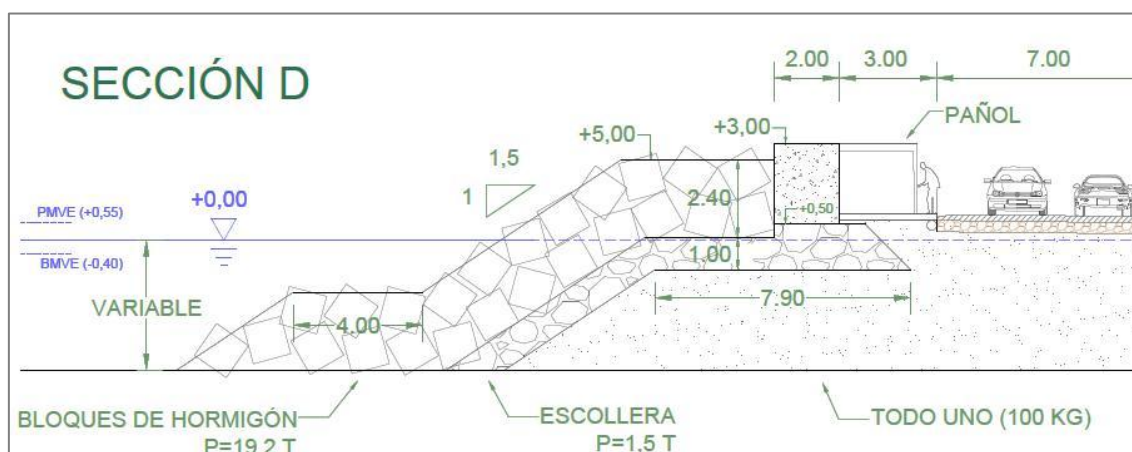


Figura 9.2 Sección del contradique (todas las cotas en metros)

### 9.3 Obras de atraque

Para el atraque de las embarcaciones el puerto contará con muelles y pantalanés. Las tipologías que disponer son las de muelle en gravedad compuesto de bloques de hormigón, y pantalanés fijos formados por pilas de hormigón en masa sobre las que apoyan unas placas de hormigón armado. Se fija el nivel de coronación de los muelles y los pantalanés a la cota +0,70 m.

Los muelles están formados por bloques de hormigón de  $2,2 \times 3,5 \times 3,5 \text{ m}^3$ , apoyados sobre una banqueta de regularización de escollera de rocas de entre 100 y 200 kg. El número de bloques a disponer varía según el calado. Sobre la pila de bloques se coloca una placa prefabricada de hormigón de 30 cm de espesor, la cual permitirá el paso de servicios.

Los pantalanés están formados por pilas de bloques de hormigón en masa de  $2,3 \times 2 \times 2 \text{ m}^3$ , con una separación entre pilas de 7 metros de luz. Los bloques apoyan sobre una banqueta de regularización de escollera de 300 kg. Sobre las pilas apoyan unas placas de hormigón armado con unas dimensiones de 7,6 metros de largo por 3 metros de ancho, y un espesor de 30 centímetros, que se encuentran aligeradas para reducir el peso y así mismo permitir el paso de servicios (luz, agua, etc.).

En total se disponen 3 pantalanés con unas longitudes de 192,4 metros (2 de ellos) y 188,4 metros, y una anchura de 3 metros en los 3 casos.

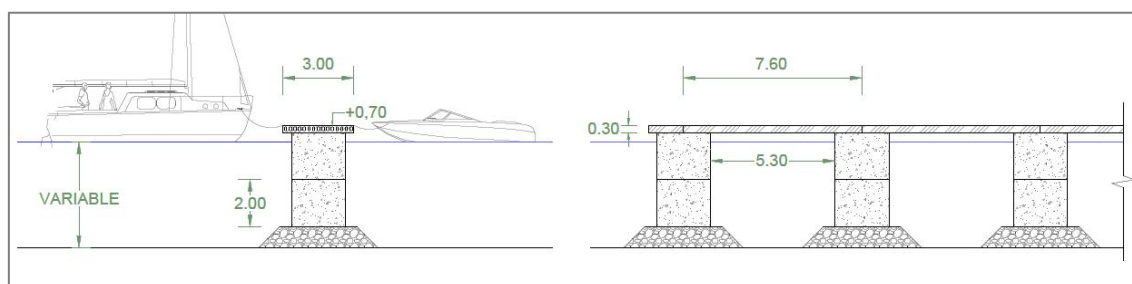


Figura 9.3 Sección transversal y alzado de pantalanés (todas las cotas en metros)



En el Anejo 9. Muelles y pantalanes se muestran los cálculos llevados a cabo para el diseño de los muelles.

## 9.4 Redes de servicios

Con el objetivo de obtener un presupuesto lo más ajustado posible, se realiza un predimensionamiento de las instalaciones. En el Anejo 13. Redes de servicios, así como en los planos correspondientes, se definen las redes de servicios pre-dimensionadas (saneamiento, abastecimiento de agua potable y eléctrica y alumbrado).

### 9.4.1 Red de saneamiento

Se proyecta una red de sistema separativo donde las aguas residuales y las pluviales se conducirán de manera separada. Esta red satisface los siguientes requisitos:

- Evacuar la escorrentía superficial de la lluvia en un tiempo de concentración inferior a los 10 minutos.
- Evacua las aguas residuales de las edificaciones y de las embarcaciones.
- Dispone de un pozo de registro como mínimo cada 25 m.
- Presenta pendientes de colector superiores a los 0,4%.
- La velocidad presenta valores entre los 0,5 y 3 m/s.

Las tuberías de la red de saneamiento serán de polietileno de alta densidad.

El agua proveniente de los tejados se canaliza directamente hacia el mar, mientras que el agua proveniente de la superficie del puerto se recoge mediante imbornales y posteriormente es conducida al mar. Los diámetros de las tuberías son de 250 y 500 mm, en función del caudal que esté previsto que tengan que llevar.

Las aguas residuales según si son producidas por los edificios o por las embarcaciones, irán en dos redes independientes que después se juntarán para ser impulsadas hacia la red general del municipio. La de los edificios funcionará por gravedad y para la de las embarcaciones será necesaria la colocación de equipos de bombeo. Las aguas residuales y de sentina de las embarcaciones se tratarán mediante una estación depuradora prefabricada antes de ser impulsadas a la red general.

### 9.4.2 Red de abastecimiento de agua potable

El suministro de agua potable se realizará a partir de la red existente del municipio y mediante un grupo de presión que la impulsará a la red de distribución interior del puerto. Esta instalación

se situará junto a la entrada del puerto, donde estará la sala de contadores, con válvulas de paso y de retención.

Se utilizarán tuberías de gran diámetro; en los ramales principales serán de polietileno de alta densidad de 150 mm de diámetro, mientras que en los ramales secundarios se utilizará polipropileno con diámetros de 50 mm (ver el plano pertinente). Cada conexión estará equipada con una llave de paso y una rosca universal para tubería. La totalidad de la red estará dotada de las llaves de paso y válvulas necesarias para permitir aislarla por tramos.

Se diseña una red contra incendios para abastecer de agua a los servicios contra incendios, y ayudar a las tareas de extinción si fuera necesario. Se dispondrán hidrantes cada 200 metros, y las cañerías serán de polietileno de alta densidad (PEAD) de 200mm de diámetro.

### 9.4.3 Red eléctrica y de alumbrado

La red eléctrica del puerto se conecta a la red general del municipio a través del cuadro de control eléctrico, donde se dispondrán los comandos, fusibles e interruptores de las diferentes líneas proyectadas, así como un reloj con programador astronómico para el encendido y apagado automático de los puntos de luz del alumbrado.

Se prevén tres tipos de líneas: las líneas A que dan servicio a los amarres, las líneas I que dan servicio a los elementos de iluminación, y las líneas E que dan servicio a los diferentes edificios e instalaciones.

Los cables usados en la red serán de cobre electrolítico, de tres conductores y neutro, recubiertos con aislante de butilo y funda exterior del tipo "ligera". Las conducciones de protección de los cables serán de 12,5 cm de diámetro en los tramos enterrados en zanja y de 9 cm los que pasan por el interior de las placas alveoladas.

Las conexiones para los amarres se harán en cajas especiales situadas en los laterales de los muelles y pantalanés, y llevarán en el exterior una lámpara que proporcionará el alumbrado necesario para el pantalán o muelle, complementando la iluminación de las balizas. En cada caja habrá dos conexiones de corriente con sus correspondientes fusibles, para 100 W a 220 V, que se alojarán en el interior de dos compartimentos cerrados en los que se divide. En el mismo armario de servicios habrá dos tomas para el abastecimiento de agua potable, tomando las correspondientes medidas aislantes para evitar posibles cortocircuitos.

La iluminación del puerto se llevará a cabo mediante el balizamiento y luces LED en los amarres, proyectores instalados en las fachadas de los edificios y luminarias, indicados en el plano correspondiente. Los elementos de iluminación se definen en el Anejo 12. Mobiliario urbano y jardinería.

## 9.5 Firmes y pavimentos

Para los firmes del puerto se escogen las secciones de manera específica para cada zona del puerto:

- Zona de operación (almacenaje y varada). Se escoge un firme de hormigón vibrado HP40 con un grosor mínimo de 29 cm (en el caso de utilizar HP35 se aumentaría el grosor a 32 cm). Este firme se apoya sobre una capa de zahorra artificial de 25 cm de espesor, y cuenta con juntas de dilatación situadas cada 5 metros aproximadamente.
- Zona de estacionamiento. Se escoge una capa de mezcla bituminosa en caliente de 12 cm de espesor. La capa base será de hormigón magro con un grosor de 15 cm.
- Zona comercial, capitanía y peatonal. Se escoge un pavimento de hormigón vibrado HP40 de 20 cm de espesor que descansa sobre una base de zahorra artificial de 25 cm.
- Zona de circulación y viales de acceso. Se dispone una capa de zahorra artificial de 35 cm de espesor y encima 20 cm de mezcla bituminosa tipo S.

En el Anejo 11. Firmes y pavimentos se describen los pavimentos usados, así como en el plano correspondiente del presente proyecto.

## 9.6 Instalaciones portuarias

Para el correcto servicio dado a los barcos durante su estancia en el puerto de los barcos, en los muelles y pantalanes se instalarán defensas y norays para el amarre, y armarios de servicios cada dos embarcaciones, con luz de balizamiento y tomas de corriente y de agua.

## 9.7 Cerramientos y accesos

El acceso a las embarcaciones estará limitado mediante un enrejado de paneles de malla enmarcada, por motivos de seguridad.

En cuanto al acceso al puerto para el tráfico rodado, se realizará directamente desde la avenida Barcelona, en la esquina noroeste del puerto. Se instalarán unas puertas para el control del acceso de vehículos.

Se recomienda la creación de una rotonda en el cruce entre la avenida Barcelona y la calle Termalismo, con el objetivo de que los vehículos puedan cambiar de sentido para acceder con mayor seguridad al puerto.

## 9.8 Mobiliario urbano y jardinería

Los elementos de mobiliario urbano a colocar en el puerto de Benicasim son bancos, papeleras, aparcas bicicletas, juegos infantiles, jardineras y fuentes. En lo referente a las zonas verdes, se plantarán tamariscos, olivos y palmeras. También se prevé la siembra de césped en varias zonas del puerto, previa aportación de tierra vegetal.

La descripción detallada de estos elementos se encuentra en el Anejo 12. Mobiliario urbano y jardinería. En el plano correspondiente se indica su ubicación.

## 9.9 Balizamiento y señalización

Para el balizamiento de la bocana, se coloca una baliza verde en el dique principal y una roja en el contradique, sobre el espaldón. Además, se coloca una luz blanca de posición en el extremo de cada pantalán.

La señalización vial se realiza mediante marcas viales horizontales combinadas con señalización vertical. Para marcar los viales y aparcamientos se pintan con fajas con pintura reflectante sobre el pavimento.

## 9.10 Edificaciones

Las edificaciones previstas estarán destinadas a pañoles de alquiler por parte de los propietarios o usuarios de los amarres, a servicios (WC y duchas), una caseta para el punto de suministro de combustible, almacén para las embarcaciones en marina seca, un taller, una gran superficie para locales comerciales, un Club Náutico, un local social, un edificio de Capitanía, otro de Cruz Roja y una escuela de vela.

Las diferentes edificaciones consideradas serán objeto de un proyecto complementario cuando la entidad pertinente así lo crea necesario. En el presente proyecto sólo se definen su ubicación y superficie en planta (plano correspondiente), así como una somera estimación de su coste presupuestario (Documento nº 4).

# 10. SERVICIOS QUE OFRECE EL PUERTO

Los usuarios del puerto de Benicasim, así como los navegantes que lleguen, dispondrán de una serie de instalaciones y servicios que ofrecerá el puerto. A continuación, se describen los principales y las zonas donde se ubican.

En el Anejo 10. Dimensionamiento de las instalaciones y en el plano correspondiente se describe más ampliamente.

## 10.1 Varadero y reparación de embarcaciones

Se proyecta una superficie de varada de 3850 m<sup>2</sup>. Esta zona corresponde a la superficie ocupada por la rampa, la grúa y el aparcamiento de remolques de transporte de las embarcaciones.

La rampa de varada tiene unas dimensiones de 16 m x 6 m de ancho en planta. Se proyecta además la instalación de un pórtico (o travel-lift) de 20 toneladas, y una grúa de 10 toneladas que puede operar en el borde del muelle para varar las embarcaciones.

Para la reparación de embarcaciones se proyecta un taller con una superficie de 2250 m<sup>2</sup>.

## 10.2 Marina seca

Se dimensiona un espacio destinado para la marina seca para 120 embarcaciones, de las cuales 50 se destinan a embarcaciones de menos de 6 metros de eslora y el resto se distribuyen en embarcaciones de hasta 12 metros de eslora máxima. Se proyecta la zona de almacenamiento en dos alturas, con lo que la superficie total destinada a la marina seca es de unos 1700 m<sup>2</sup>.

## 10.3 Aparcamientos

Con el objetivo de facilitar el acceso al puerto por parte de los usuarios y visitantes se proyectan las siguientes plazas de aparcamiento:

- 240 plazas tipo
- 40 plazas para motos.
- 10 plazas para minusválidos.
- 2 plazas para ambulancias.

El área total dedicada a la zona de aparcamiento representa unos 3305 m<sup>2</sup> y se distribuyen a los lados de los viales en el interior del puerto y en la zona comercial (ver plano correspondiente). Se pretende así dar un buen servicio tanto a los usuarios de las zonas de ocio como a los de las embarcaciones.

Adicionalmente se disponen zonas de estacionamiento para bicicletas en diferentes puntos del puerto.

## 10.4 Capitanía

Se dispone la capitanía marítima, encargada de la dirección del puerto y su administración, que tiene un edificio de una superficie de 250 m<sup>2</sup> y se sitúa al inicio de la zona náutica, teniendo así una vista y dominio amplio de la zona de agua del puerto y permite controlar el movimiento de embarcaciones.

## **10.5 Escuela de vela**

Se construirá un edificio que sirva como escuela de vela y además como almacén de sus embarcaciones, destinando una superficie total de 500 m<sup>2</sup>. Se destinará una zona de la dársena a la escuela de vela, situada junto al taller y al varadero.

## **10.6 Club náutico y áreas sociales**

Se proyecta una superficie de 750 m<sup>2</sup> para la construcción de un Club náutico y 300 m<sup>2</sup> más para un local social.

## **10.7 Cruz Roja**

Se proyecta un edificio destinado a la Cruz Roja con una superficie total de 220 m<sup>2</sup>. El edificio se sitúa al lado de la capitanía, para poder dar un servicio más eficiente en caso de emergencia en la totalidad del puerto.

## **10.8 Zona comercial**

Se reserva un área total de 4000 m<sup>2</sup> destinada a tiendas y locales de ocio y restauración, de los cuales 1000 m<sup>2</sup> se reservan para terrazas. Además, se potenciarán las instalaciones dedicadas a la venta y alquiler de productos náuticos.

## **10.9 Suministro de combustible**

Se proyecta un punto de suministro de gasolina para las embarcaciones, situado en el extremo del contradique. El punto contará con una caseta de 200 m<sup>2</sup>.

## **10.10 Zonas verdes**

Se prevén diferentes zonas verdes en el puerto, principalmente en la zona de acceso y en la zona comercial. Para la zona de paso de peatones, se colocarán diversas filas de palmeras y a lo largo del puerto se distribuirán jardineras, de manera que se dé continuidad a la estética del paseo marítimo.

## **10.11 Otros servicios**

Además de los servicios tradicionales de red de saneamiento y abastecimiento de luz y agua, el puerto dispondrá de los siguientes servicios:

- Recogida selectiva de residuos:

- Teléfonos públicos.
- Conexión WIFI a Internet.
- Información meteorológica.
- Servicios sanitarios (WC y duchas).
- Pañoles de alquiler por parte de los propietarios o usuarios de los amarres.

## 11. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La finalidad principal de este estudio es integrar la variable ambiental en el proyecto con el objeto de prevenir el impacto ambiental e internalizar los costes ambientales desde las primeras etapas conceptuales del proyecto, para evitar sobrecostes posteriores. Por tanto, se trata de prever los impactos del proyecto sobre el medio y compatibilizarlo con el mismo, analizando la situación ambiental antes de la ejecución del proyecto y la previsible afectación sobre el medio después de esta.

La valoración se ha realizado con relación a la situación actual, ya que el análisis del impacto de un proyecto implica siempre establecer las alteraciones que se producen respecto a la situación presente. Partiendo del conocimiento del proyecto y del entorno, se prevén y valoran las consecuencias.

La metodología empleada en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del presente proyecto, que aparece íntegramente en el Anejo 14. Estudio de Impacto Ambiental, se puede resumir en los siguientes puntos:

- Recopilación de toda la información existente y accesible.
- Descripción del proyecto y análisis de las diversas alternativas consideradas.
- Descripción de los principales sistemas y comunidades naturales que puedan verse alterados por el proyecto.
- Identificación y valoración de los principales impactos que se introducirán en el medio.
- Proposición de las medidas protectoras y correctoras que permitan reducir el impacto.
- Elaboración de un programa de vigilancia ambiental que garantice la ejecución de la obra de acuerdo con las propuestas derivadas del estudio.
- Redacción de la memoria final.

En base a todas las consideraciones realizadas a lo largo del anejo correspondiente, se ha calificado el impacto ambiental global para la materialización del proyecto de construcción del Puerto de Benicasim es compatible.

## 12. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las obras de la construcción del puerto de Benicasim se basa en:

- Control de recepción de los productos a la obra.
- Control de ejecución de la obra.
- Control de la obra acabada.

En el Anejo 16. Control de calidad se definen las pruebas que se llevarán a cabo.

Al finalizar la obra, la documentación del seguimiento de control tiene que ser depositada por el Director de Ejecución de la Obra en el colegio profesional correspondiente o en la Administración Pública competente, de manera que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quien acredite un interés legítimo.

El presupuesto destinado al Control de Calidad es una partida alzada de 250.000€ (DOSCIENTOS CINCUENTA MIL EUROS), que corresponde aproximadamente al 1% del Presupuesto de Ejecución Material del presente proyecto.

## 13. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍAS

Se prevé que la duración estimada de las principales actividades a realizar para la construcción del Puerto es de DIECISIETE COMA CINCO (17,5) meses, de acuerdo con el plan de obra que se incluye en Anejo 16. Plan de obra del presente proyecto. Hay que remarcar que no se pretende hacer un estudio exhaustivo de las actuaciones, sino, simplemente, determinar un plazo de ejecución aproximado.

Las diferentes fases de construcción del proyecto son:

- Fase previa: gestión de documentación y replanteo.
- Primera fase: adecuación de la zona de trabajo.
- Segunda fase: ejecución del dique principal.
- Tercera fase: ejecución del contradique.
- Cuarte fase: dragado general.



- Quinta fase: construcción de los muelles y las explanadas.
- Sexta fase: construcción de los pantalanés.
- Séptima fase: ejecución de las redes de servicios y urbanización

Se define un plazo de garantía de la obra de un (1) año, contando a partir de la recepción de las obras. Durante dicho período el contratista deberá pagar todos los daños estructurales, pero no los accidentales, así como el mantenimiento de las instalaciones. Tras finalizar el plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de la obra, con lo que el contratista ya no tendrá ninguna responsabilidad en los daños estructurales y de mantenimiento de las instalaciones, a menos que aparezcan vicios ocultos.

## 14. PRESUPUESTO

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras del puerto de Benicasim asciende a la cantidad de VEINTICUATRO MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL DOSCIENTOS DOCE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS **(24,551,212.70 €)**.

Aplicando un 13% en concepto de gastos generales, un 6% de beneficio industrial y un 21% de IVA, se obtiene un Presupuesto de Ejecución por contrata de TREINTA Y CINCO MILLONES TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS **(35,351,291.16 €)**.

## 15. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

Con el objeto de analizar la viabilidad económica-financiera del proyecto y calcular la rentabilidad del puerto, en el Anejo 18. Estudio económico y financiero se ha estudiado la viabilidad de una concesión de 30 años, que contabiliza desde el inicio de las obras.

Para ello se han contabilizado los ingresos y los gastos, y posteriormente se han calculado varios indicadores económicos. Los valores de los indicadores obtenidos son:

- VAN = 1.679.670 €
- TIR = 13,3%
- PRI = 5 años

A partir de estos resultados se llega a la conclusión de que el **proyecto es viable desde el punto de vista económico - financiero**.

## 16. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Atendiendo a la “Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014”, la clasificación de los empresarios como contratistas de obras será exigible y surtirá efectos para la acreditación de su solvencia para contratar en los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros, tal como es este caso.

De acuerdo con el artículo 25 del “Real Decreto 1098/2011, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas”, las empresas contratistas deberán contar con la clasificación del Grupo F (Obras Marítimas).

## 17. REVISIÓN DE PRECIOS

En cumplimiento del “Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las formulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas”; y el artículo 103 del Real Decreto 2/2000 de 16 de junio de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE 06/20/2000): será necesario aplicar unas fórmulas-tipo de actualización como mecanismo de revisión de precios en el presente proyecto.

Del Anexo II del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre se extraen las fórmulas de actualización que siguen:

- FÓRMULA 312. Diques en talud con manto de protección con predominio de bloques de hormigón

$$K_t = 0,21 \frac{C_t}{C_0} + 0,13 \frac{E_t}{E_0} + 0,37 \frac{R_t}{R_0} + 0,01 \frac{S_t}{S_0} + 0,28$$

- FÓRMULA 332. Dragados excepto en roca

$$K_t = 0,12 \frac{E_t}{E_0} + 0,8$$

- FÓRMULA 351. Explanadas y rellenos portuarios sin consolidar, con fuente de suministro externa

$$K_t = 0,34 \frac{E_t}{E_0} + 0,07 \frac{P_t}{P_0} + 0,01 \frac{R_t}{R_0} + 0,35$$

- FÓRMULA 361. Muelles de gravedad

$$K_t = 0,08 \frac{C_t}{C_0} + 0,13 \frac{E_t}{E_0} + 0,01 \frac{P_t}{P_0} + 0,27 \frac{R_t}{R_0} + 0,12 \frac{S_t}{S_0} + 0,39$$

- FÓRMULA 371. Pavimentos de hormigón sin armar

$$K_t = 0,18 \frac{C_t}{C_0} + 0,15 \frac{E_t}{E_0} + 0,01 \frac{F_t}{F_0} + 0,01 \frac{M_t}{M_0} + 0,01 \frac{P_t}{P_0} + 0,02 \frac{Q_t}{Q_0} + 0,27 \frac{R_t}{R_0} + 0,07 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{T_t}{T_0} + 0,01 \frac{U_t}{U_0} + 0,33$$

- FÓRMULA 381. Urbanización y viales en entornos portuarios

$$K_t = 0,04 \frac{B_t}{B_0} + 0,11 \frac{C_t}{C_0} + 0,08 \frac{E_t}{E_0} + 0,01 \frac{F_t}{F_0} + 0,01 \frac{L_t}{L_0} + 0,01 \frac{M_t}{M_0} + 0,01 \frac{O_t}{O_0} + 0,05 \frac{P_t}{P_0} + 0,1 \frac{R_t}{R_0} + 0,16 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{T_t}{T_0} + 0,02 \frac{U_t}{U_0} + 0,39$$

Donde:

$K_t$  es el coeficiente de revisión para el momento de ejecución t

$B_t$  es el índice del coste de los materiales bituminosos en el momento de ejecución t

$B_0$  es el índice del coste de los materiales bituminosos en la fecha de licitación

$C_t$  es el índice del coste del cemento en el momento de ejecución t

$C_0$  es el índice del coste del cemento en la fecha de licitación

$E_t$  es el índice del coste de la energía en el momento de ejecución t

$E_0$  es el índice del coste de la energía en la fecha de licitación

$F_t$  es el índice del coste de focos y luminarias en el momento de ejecución t

$F_0$  es el índice del coste de focos y luminarias en la fecha de licitación

$L_t$  es el índice del coste de los materiales cerámicos en el momento de ejecución t

$L_0$  es el índice del coste de los materiales cerámicos en la fecha de licitación

$M_t$  es el índice del coste de la madera en el momento de ejecución t

$M_0$  es el índice del coste de la madera en la fecha de licitación

$O_t$  es el índice del coste de las plantas en el momento de ejecución t

$O_0$  es el índice del coste de las plantas en la fecha de licitación

$P_t$  es el índice del coste de los productos plásticos en el momento de ejecución t

$P_0$  es el índice del coste de los productos plásticos en la fecha de licitación

$Q_t$  es el índice del coste de los productos químicos en el momento de ejecución t

$Q_0$  es el índice del coste de los productos químicos en la fecha de licitación

$R_t$  es el índice del coste de los áridos y rocas en el momento de ejecución t

$R_0$  es el índice del coste de los áridos y rocas en la fecha de licitación

$S_t$  es el índice del coste de los materiales siderúrgicos en el momento de ejecución t

$S_0$  es el índice del coste de los materiales siderúrgicos en la fecha de licitación

$T_t$  es el índice del coste de los materiales electrónicos en el momento de ejecución t

$T_0$  es el índice del coste de los materiales electrónicos en la fecha de licitación

$U_t$  es el índice del coste del cobre en el momento de ejecución t

$U_0$  es el índice del coste del cobre en la fecha de licitación

## 18. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente Proyecto de construcción del puerto deportivo de Benicasim cumple lo dispuesto por el Artículo 21 de la Ley de Contratos del Estado, probada por Decreto 923/65 de 8 de abril y modificado por la Ley 5/75 de 17 de marzo, en los cuales los proyectos se referirán a obras completas, en el sentido que la obra es susceptible de ser librada para el uso público, comprendiendo todos los elementos precisos para su utilización, sin perjuicio de las ampliaciones de la legislación vigente, Artículo 44.7 de la Ley de Costas y el Artículo 88 del Reglamento para el desarrollo de dicha ley.

## 19. DOCUMENTOS QUE INCLUYE EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los documentos que se relacionan a continuación.

### DOCUMENTO 1. MEMORIA Y ANEJOS

#### MEMORIA

#### ANEJOS

- Anejo 1. Análisis territorial y urbanístico
- Anejo 2. Estudio del medio
- Anejo 3. Mercado náutico
- Anejo 4. Clima marítimo
- Anejo 5. Dinámica litoral

- Anejo 6. Estudio de alternativas
- Anejo 7. Agitación interior
- Anejo 8. Obras de abrigo
- Anejo 9. Muelles y pantalanes
- Anejo 10. Dimensionamiento de instalaciones
- Anejo 11. Firmes y pavimentos
- Anejo 12. Mobiliario urbano y jardinería
- Anejo 13. Redes de servicios
- Anejo 14. Estudio de Impacto Ambiental
- Anejo 15. Control de calidad
- Anejo 16. Plan de obra
- Anejo 17. Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo 18. Estudio económico y financiero
- Anejo 19. Justificación de precios

## **DOCUMENTO 2. PLANOS**

- Plano 1 - Índice y emplazamiento.
- Plano 2.1 - Alternativa 1
- Plano 2.2 - Alternativa 2
- Plano 2.3 - Alternativa 3
- Plano 3.1 - Planta general
- Plano 3.2 - Descripción geométrica
- Plano 3.3 - Distribución de la flota
- Plano 4.1 - Secciones muelles diques y pantalanes
- Plano 4.2 - Secciones muelles diques y pantalanes
- Plano 5.1 - Calados mínimos
- Plano 5.2 - Dragados
- Plano 6 - Distribución de usos
- Plano 7.1 - Mobiliario urbano y jardinería
- Plano 7.2 - Mobiliario urbano y jardinería
- Plano 8 - Elementos auxiliares de amarre
- Plano 9 - Accesos y circulación
- Plano 10 - Firmes y pavimentos
- Plano 11.1 - Redes de servicio - Aguas pluviales

- Plano 11.2 - Redes de servicio - Aguas residuales
- Plano 11.3 - Redes de servicio - Agua potable
- Plano 11.4 - Redes de servicio - Red eléctrica

### **DOCUMENTO 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

### **DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO**

- Mediciones
- Cuadro de precios I
- Cuadro de precios II
- Presupuesto detallado
- Resumen del presupuesto
- Última hoja

## **20. CONCLUSIÓN**

De acuerdo con el Artículo 125 del R.D 1098/2001, en el que se aprueba el “Reglamento General de la Ley de Contratos de la Administración Pública”, el presente proyecto constituye una unidad completa que incluye toda la información necesaria para realizar el proyecto de construcción del puerto deportivo de Benicasim.

BARCELONA, JUNIO DE 2018

AUTOR DEL PROYECTO



David Jaquet Cera

---

*ANEJO 1*

*ANÁLISIS TERRITORIAL Y  
URBANÍSTICO*

---



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA .....	3
3. ENTORNO SOCIOECONÓMICO .....	4
3.1 LA ECONOMÍA .....	4
3.2 LA POBLACIÓN.....	5
4. URBANISMO .....	7
4.1 INFRAESTRUCTURA VIARIA Y COMUNICACIONES .....	7
4.2 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO .....	7
5. JUSTIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA .....	9
6. CONCLUSIONES .....	10



Al noroeste encontramos las mayores alturas del municipio, en el monte Bartolo (o San Miguel) de 729 msnm, las cuales descienden al aproximarse hacia el núcleo poblacional, el cual se encuentra adyacente a la línea de costa. Tiene casi 7 kilómetros de playas de arena fina, nombradas de norte a sur: Voramar (junto a la zona de proyecto), Almadraba, Torre Sant Vicent, Els Terrers y Heliópolis (5 banderas azules).

La zona del proyecto se sitúa al norte de la población de Benicasim, junto a la playa de Voramar y al final del paseo marítimo. Las coordenadas del futuro puerto son 40°03'24"N 0°05'14" E.



Figura 2.2 Localización de la zona de proyecto en Benicasim (círculo rojo)

### 3. ENTORNO SOCIOECONÓMICO

#### 3.1 La economía

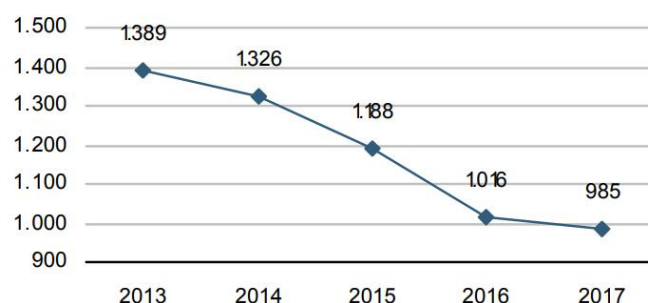
La economía local de Benicasim está basada fundamentalmente en el sector turístico. El sector terciario aglutina un total del 76,9% de los trabajadores activos, siendo por tanto el más representativo. El resto de trabajadores se reparten entre la construcción (10,1%), la industria (6,7 %) y minoritariamente en la agricultura (2,1%). En cuanto a las empresas activas, existen un total de 1336 (exceptuando el sector primario), de las cuales 1188 son de servicios (89%), 107 de construcción (8%) y 41 de industria (3%).

Cabe destacar el alto porcentaje de trabajadores autónomos que se encuentran registrados en el municipio, 30,6%, cifra que resalta frente a la media autonómica que se sitúa en torno al 17%.



Figura 3.1 Sectores de ocupación en Benicasim (porcentaje de trabajadores)

En lo referente al desempleo, en los últimos años se ha producido un descenso significativo, motivado por las buenas cifras de turismo en la zona, reduciéndose entre los años 2013 y 2017 en un 29%.



Gráfica 3.1 Cifras de desempleo en Benicasim

Como ya se ha comentado, el principal motor económico de Benicasim es el turismo. En la siguiente tabla se ofrecen unos datos que permiten ilustrar la magnitud de la oferta turística existente en el municipio.

	Establecimientos	Plazas
Hoteles	15	2.482
Hostales	4	244
Apartamentos	438	2.575
Campings	5	3.002
Casas rurales	0	0
Albergues	0	0
Pensiones	2	63
Restaurantes	75	5.474
Agencias de viaje	4	-
Empresas de turismo activo	3	-

Tabla 3.1 Oferta turística en Benicasim (Fuente: Generalitat Valenciana)

## 3.2 La población

Actualmente, Benicasim cuenta con una población residente en torno a 18.000 habitantes, que aumenta hasta 60.000 habitantes durante el verano, debido al ya mencionado importante

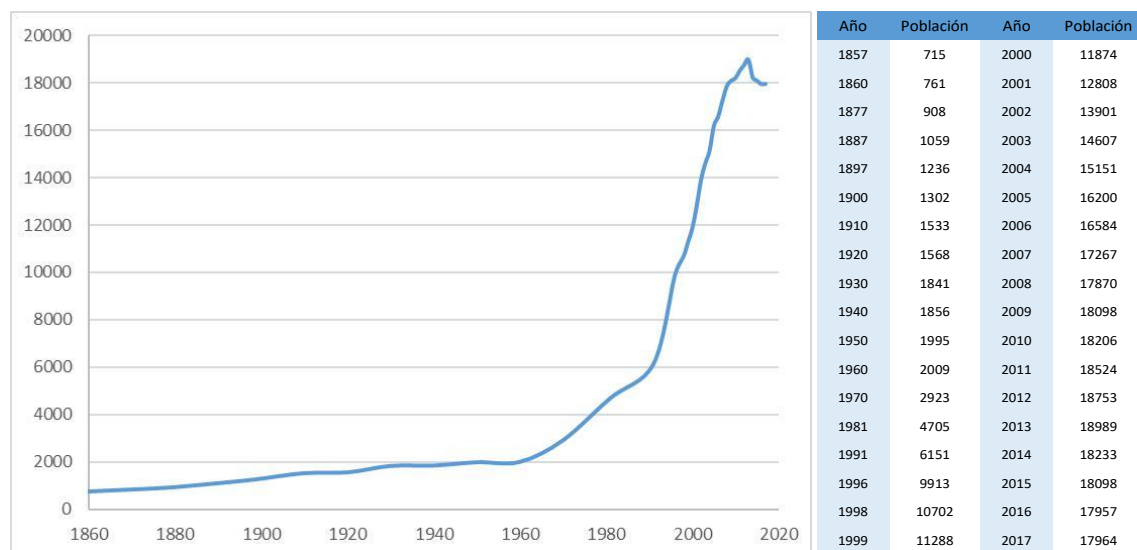
volumen de turismo. Benicasim dispone además de un parque de viviendas amplio, en el que hasta el 72% de ellas tienen la condición de viviendas de segunda residencia. Todo esto, favorece una alta estacionalidad en la población, que hace que el volumen de servicios y negocios que permanecen activos durante los distintos períodos anuales sea muy diferente, lo cual acentúa todavía más la llegada o marcha de ciudadanos a lo largo del año.

La evolución histórica de la población de Benicasim y, en general la de toda la zona aledaña, reportó un incremento notable que comenzó en la década de los años 60 y se aceleró especialmente a partir de los años 90, hasta alcanzar una población máxima de 18.989 habitantes en 2013.

El aumento de población vino motivado en primera instancia por el fomento y promoción de Benicasim como destino turístico veraniego (principalmente), con un consecuente aumento del número de viviendas de segunda residencia.

Posteriormente, a este incremento debido a la llegada de turistas, le acompañó la llegada de un gran número de trabajadores, tanto nacionales como extranjeros, de los sectores de la construcción y de servicios, con motivo a la fuerte demanda que existía en estos sectores.

En los últimos 5 años, la población se ha estancado e incluso se ha visto reducida ligeramente, debido entre otros motivos, a la crisis económica sufrida.



Gráfica 3.2 Evolución de la población en Benicasim (en la tabla datos usados)

## 4. URBANISMO

### 4.1 Infraestructura viaria y comunicaciones

Benicasim se encuentra muy bien conectado a la red de carreteras gracias a la proximidad a la autopista del mediterráneo AP-7, y a la nacional N-340. Ambas carreteras se desarrollan en paralelo a la línea litoral, contando con varios enlaces hacia la localidad de Benicasim (la carretera N-340 pasa junto a la parte noroeste del núcleo urbano).

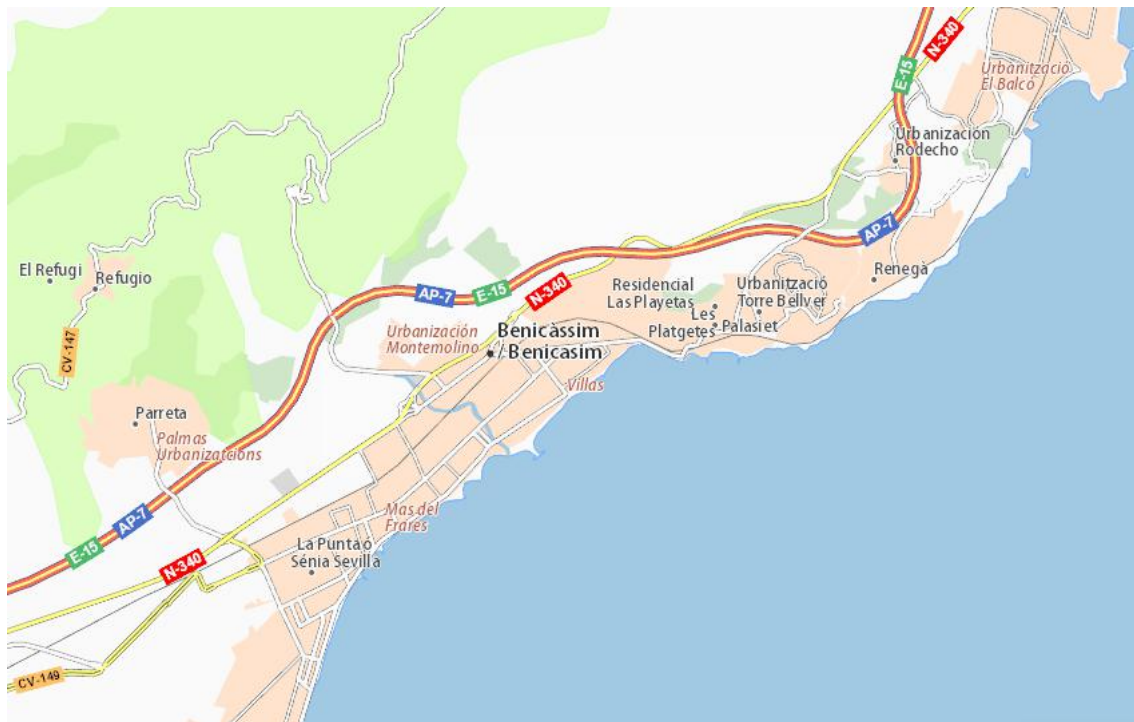


Figura 4.1 Red viaria en las cercanías de Benicasim (Vía Michelin)

Adicionalmente, Benicasim tiene una estación ferroviaria que está servida por trenes de media distancia (Valencia, Barcelona) y larga distancia (Madrid, Alicante). La estación presenta cuatro vías, aunque dos de ellas no efectúan parada en la propia estación, por lo que solamente tiene 2 andenes. Las vías son en todo caso de ancho ibérico, por los que circulan trenes talgo, Alvia, Alaris y Regional.

### 4.2 Planeamiento urbanístico

Para la realización del presente proyecto, se ha tenido en cuenta los planeamientos vigentes en materia de ordenación del territorio y aplicables a la zona de estudio, así como la normativa reguladora de este tipo de proyectos:

- Plan General de Ordenación Urbana de Benicasim, 2014.



- Plan de Puertos e Instalaciones Náutico-Deportivas de la Comunidad Valenciana (Decreto 79/1989).
- Decreto 123/2004, de 23 de julio, por el que se establecen medidas para el desarrollo de actuaciones en materia de puertos e instalaciones náutico-deportivas.
- Decreto 67/2010, de 23 de abril, por el que se modifica el Decreto 123/2004, de 23 de julio, por el que se establecen medidas para el desarrollo de actuaciones en materia de puertos e instalaciones náutico-deportivas.
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Ley 4/1992, de 5 de Junio, de la Generalitat Valenciana, sobre suelo no urbanizable.

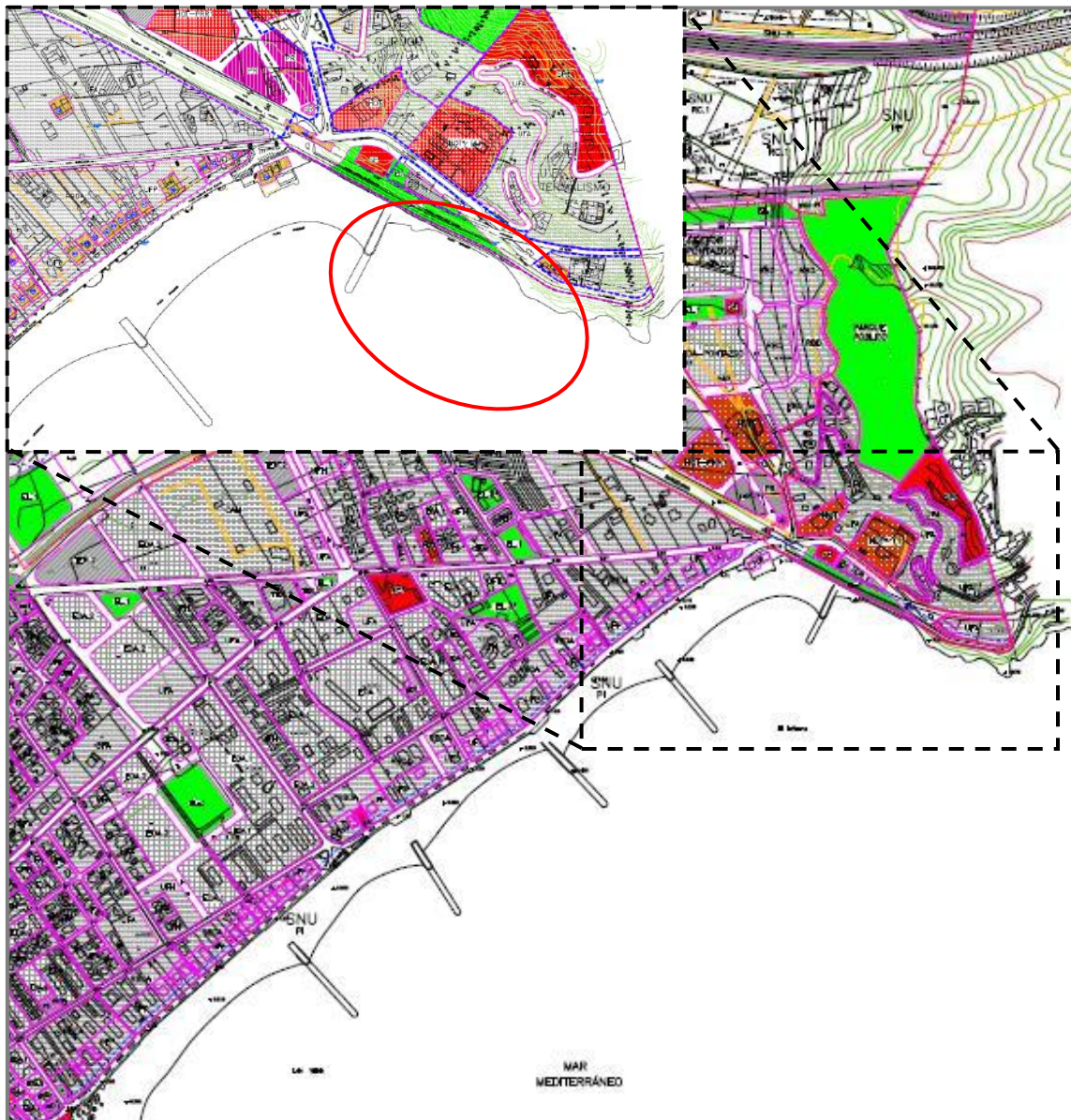


Figura 4.2 Ordenación urbana de la zona de proyecto (PGOU de Benicasim)



El puerto objeto del presente proyecto, se ubica dentro del dominio público marítimo-terrestre, así como en la zona de servidumbre de protección, establecida por la Ley de Costas de 1989 (100 metros desde la línea de costa).

Esta zona de servidumbre presenta el carácter de suelo no urbanizable. A pesar de ello, la ley de Costas permite la ejecución de un puerto de carácter deportivo, puesto que su ocupación no puede darse en otro sitio que no sea la propia costa.

Adicionalmente, *“en suelo no urbanizable común pueden realizarse (...) las obras e instalaciones requeridas por las infraestructuras y los servicios públicos estatales, autonómicos o locales que precisen localizarse en terrenos de dicha clase* (artículo 7, Ley 4/1992, de 5 de junio).

Por lo tanto, *“sin perjuicio del cumplimiento de la legislación sobre evaluación del impacto ambiental”*, mediante un acuerdo de la Generalitat con el municipio de Benicasim, o mediante acuerdo del Consell de la Generalitat, se procedería a la tramitación del proyecto.

Alternativamente, el Consejo de Ministros podría permitir el desarrollo del proyecto, aludiendo a razones de utilidad pública.

En todo caso, se deberá solicitar el otorgamiento del título administrativo habilitante para la ocupación del dominio público. Previamente deberá quedar garantizado el sistema de eliminación de aguas residuales, de acuerdo con las disposiciones vigentes.

## 5. JUSTIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA

El presente proyecto pretende consolidar los siguientes objetivos socioeconómicos:

- Dar respuesta a la demanda existente de amarres, especialmente en el caso de embarcaciones de gran eslora.
- Dotar a Benicasim de una infraestructura portuaria con la que dar continuidad a los puertos deportivos.
- Revalorización de Benicasim como destino turístico de máximo nivel.
- Mejora paisajística y rehabilitación de la zona de proyecto.

La demanda de amarres está garantizada a corto y medio plazo, (tal y como se expone en el Anejo 3), debido al gran volumen turístico existente actualmente, el cual se encuentra en claro aumento. Además, la realización de un puerto de última generación, con unos servicios que puedan diferenciarlo de otros puertos de la zona, lo situará en una posición privilegiada respecto a sus más cercanos competidores. De igual manera, la oferta de amarres para barcos con grandes esloras, los cuales actualmente son proporcionalmente escasos en el levante español, puede confirmar el éxito del presente proyecto.

Desde un punto de vista social, la creación de este puerto supone un impulso económico a los habitantes de la zona, tanto por la creación de puestos de trabajo directos (construcción, trabajadores del puerto, ...) e indirectos (servicios, ...), como por la nueva oferta recreativa que supone el puerto.

Por último, desde un punto de vista ambiental, la localización escogida para el puerto se ha realizado con especial cautela, de manera que la afección ambiental es la mínima entre las que caben esperar de una infraestructura de las magnitudes que aquí se proyectan.

## 6. CONCLUSIONES

La construcción de un puerto deportivo en Benicasim permitirá satisfacer las necesidades de amarres que se dan en la zona, especialmente en el caso de amarres de grandes esloras. La falta de este tipo de infraestructuras en la costa de Castellón supone que muchas embarcaciones de este tipo opten por otros destinos donde puedan atracar con todos los servicios cubiertos.

Como ya se ha comentado, la construcción del puerto supondrá un impulso económico y de creación de empleo para el municipio, el cual se verá acompañado de una nueva oferta de ocio al alcance de residentes y turistas. El aumento poblacional que ha sufrido Benicasim en las últimas décadas, propicia la realización de un puerto como el que aquí se propone.

La buena conectividad viaria y de ferrocarril, permitirá una buena conexión del puerto con el resto de la Comunidad Valenciana y de España, lo cual impulsará el desarrollo del puerto y la generación de adeptos al mismo.

Por todo lo expuesto en el presente Anejo, se entiende la motivación de desarrollar un puerto deportivo en la localidad de Benicasim. A lo largo de los siguientes anejos, se reforzará el argumentario ya presentado en favor del puerto.

---

## *ANEJO 2*

### *ESTUDIO DEL MEDIO*

---

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	INFORMACIÓN CONSULTADA .....	3
3.	BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA.....	4
4.	GEOLOGÍA.....	5
5.	GEOTECNIA .....	6
6.	HIDROLOGÍA .....	7
6.1	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL .....	8
6.2	HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.....	8
7.	VEGETACIÓN Y FAUNA .....	9
8.	METEOROLOGÍA.....	11
8.1	CLIMA Y TEMPERATURA .....	11
8.2	PRECIPITACIONES .....	12
8.3	VIENTO.....	13

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realiza un estudio básico del medio en el que se ubicará el futuro puerto, en el cual se definen: la batimetría, la geología y la geotecnia, la vegetación y la fauna, la hidrología y la meteorología. La información que se recoge en los siguientes apartados, resulta de vital importancia para el desarrollo del proyecto.

La batimetría y la topografía de la zona constituyen uno de los pilares fundamentales de información sobre los que se desarrollará el proyecto. A partir de esta información se definirán las secciones tipo de las distintas infraestructuras, las necesidades y volúmenes de dragados, las cantidades de materiales necesarias, el oleaje de diseño, etc.

La geología y la geotecnia son otros de los elementos claves que deben caracterizarse con precisión para el óptimo desarrollo del proyecto. A partir de la información del terreno, se acotarán las tipologías de infraestructuras válidas en dicho terreno (y sus dimensiones), los métodos constructivos más adecuados (por razones técnicas, económicas, ambientales, ...) y las ratios de trabajo-tiempo.

El conocimiento del clima en la zona permitirá determinar algunas de las acciones que deberán considerarse para el cálculo de las estructuras (acción del viento, acciones reológicas, etc.), definir de los servicios con los que deba contar el puerto (drenajes, ...).

Por último, una descripción básica de las flora y fauna existente servirá para delimitar zonas en las que se limite o se impidan las labores de construcción, así como medidas correctoras de posibles impactos ambientales.

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Entre otras fuentes de información, se han consultado los siguientes documentos:

- Cartografía Geológica del Instituto Geológico y Minero de España (Hoja 616, Villafames)
- Mapa geotécnico general (IGME, Hoja 8-6/48 Vinaroz)
- Delimitación del riesgo de inundación a escala regional en la comunidad valenciana (UPV, E.T.S. de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos)
- Mapa Hidrogeológico de España IGME (Hoja 8-6/48 Vinaroz)
- Catálogo LIC de la Red Natura 2000 (MAPAMA)
- Registros de la red de boyas de Puertos del Estado.

### 3. BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA

Como ya se ha comentado previamente, conocer la batimetría la zona sobre la que se proyecta el puerto es fundamental, tanto para definir las obras de abrigo y demás infraestructuras que componen al mismo, como para conocer cómo será la propagación del oleaje hasta el puerto y las características del oleaje de diseño que tendremos, los dragados que serán necesarios, la agitación interior que se dará, etc.

En la siguiente figura, se puede apreciar la batimetría general de la zona de proyecto. Se puede observar como las profundidades a las que se trabajará son bajas, con valores máximos del orden de los 4 a 5 metros (puntualmente se alcanzan los 5 metros).

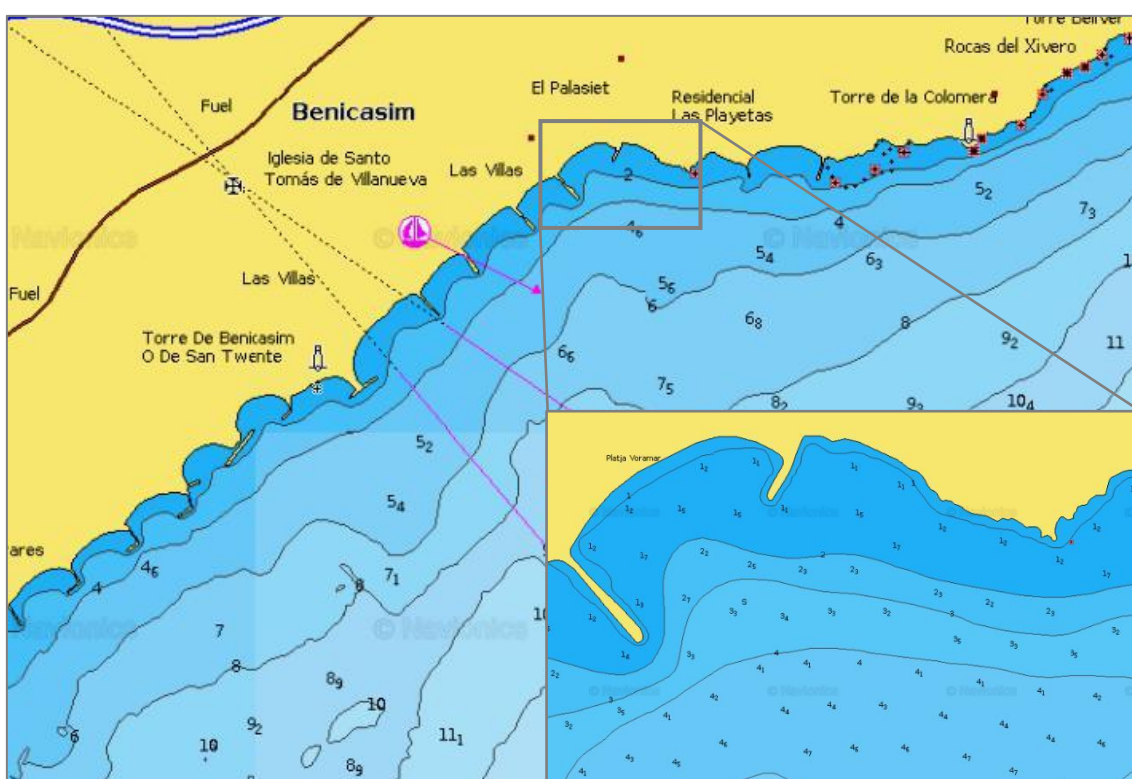


Figura 3.1 Batimetría general.

Para el desarrollo del presente proyecto se ha utilizado una información batimétrica facilitada por el Ministerio de Agricultura, y Pesca, Alimentación y Medioambiente. Concretamente se utilizó la Ecocartografía del litoral de la provincia de Castellón realizada por la empresa HIDTMA durante los años 2009 y 2010, dentro del Plan de Ecocartografías del litoral español que lleva a cabo la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar. Esta información consiste en líneas batimétricas digitalizadas y cada metro de profundidad en toda la costa de la provincia de Castellón (190 kilómetros de costa).

En cuanto a la topografía, su información también es fundamental para el diseño de las diferentes partes del proyecto que se localizan en tierra.

En la siguiente figura, se muestra la topografía general de la zona circundante al puerto. Se puede observar como el puerto se situará en una zona de escasa elevación y aproximadamente llana. Sin embargo, en las inmediaciones (al otro lado de la carretera) el terreno se eleva bruscamente, para alcanzar cotas de más de 100 metros a una distancia de escasamente medio kilómetro (pendiente media de 20%).



*Figura 3.2 Topografía en la zona de proyecto (curvas de nivel cada 5 metros)*

En todo caso, durante la fase de diseño será necesario realizar un levantamiento topográfico del área en tierra en la que se situará el puerto, así como un estudio batimétrico de las zonas sumergidas de interés, tales como las futuras áreas abrigadas, zonas de apoyo de los diques, la bocana y sus proximidades. De esta manera, se conseguirá una precisión suficiente y necesaria para determinar las cotas que engloban el conjunto de la obra, así como aquellos puntos de interés colindantes.

## 4. GEOLOGÍA

La zona de proyecto se encuadra al norte de las playas de Benicasim, y junto a la costa acantilada del sur de Oropesa. El terreno se compone básicamente de suelos del Cuaternario, aunque la cercanía a los acantilados supone que puntualmente se encuentren calizas del Aptiense.

Durante el Cuaternario se produce una fuerte abrasión de las cadenas montañosas, la cual ha terminado por producir la colmatación por material detrítico de la llanura litoral. En la zona de proyecto se pueden distinguir un máximo de dos niveles de cantos rodados con dos niveles de arcilla con intensa rubefacción, uno intermedio y otro superior. Estudios realizados han



demostrado que las arcillas son estériles. El caliche fosiliza tanto los conglomerados como las arcillas.

Localmente se detecta a lo largo de la costa una banda de arena que forma los depósitos playeros, los cuales aparecen dispuestos horizontalmente y tienen una potencia considerable.

En la siguiente figura, podemos ver el contexto geológico general de la zona de proyecto.

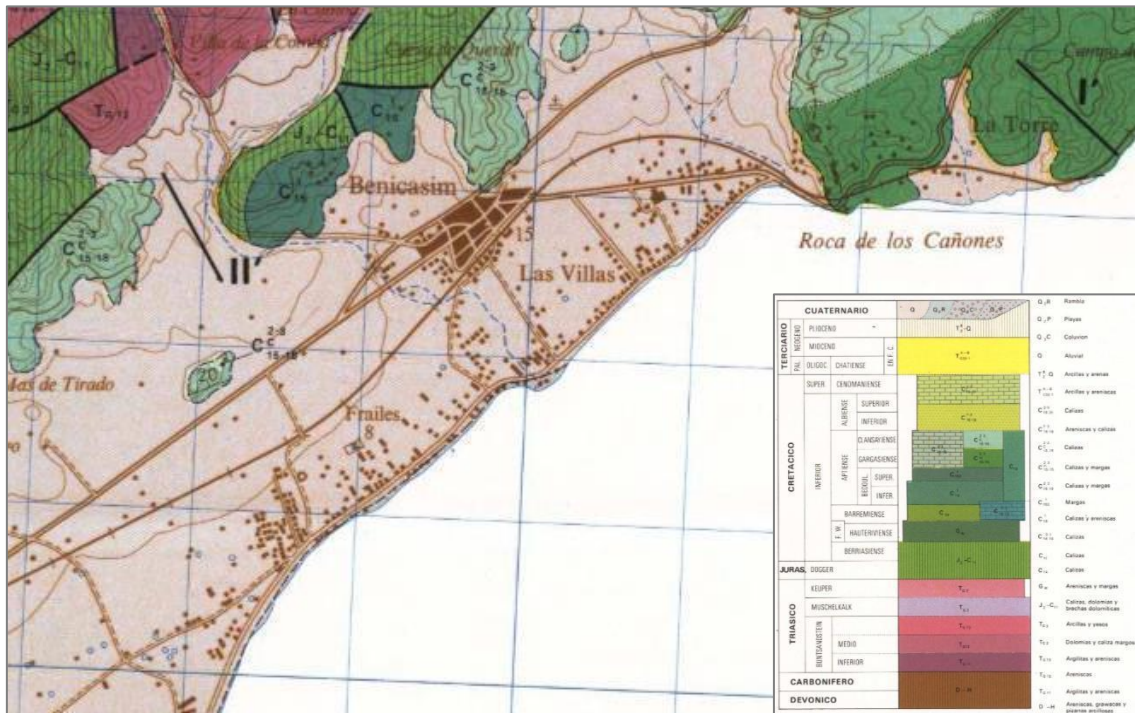


Figura 4.1 Mapa geológico de la zona de estudio (IGME)

Nos encontramos en un gran anticlinal ibérico completamente destrozado por innumerables fallas, las cuales llegan a borrar la estructura general, y configuran la actual geomorfología. Un sistema de fallas transversales produce un descenso de bloques hacia el mar.

Las arcillas rubefaccionadas y el caliche nos indican un clima de precipitaciones abundantes y calor intenso.

## 5. GEOTECNIA

Atendiendo a las indicaciones dadas por el IGME (ver siguiente figura), podemos aceptar que el terreno sobre el que apoyará el muelle cuenta con unas condiciones constructivas aceptables. La zona se clasifica como tipo I<sub>1</sub>, el cual corresponde con formas de relieve llanas principalmente en la franja costera, formadas por materiales de recubrimiento.

Presentan una permeabilidad elevada, aunque localmente pueden ser semipermeables. Sus características de drenaje para el uso como sub-base de pavimentos oscilan entre deficientes y nulas.

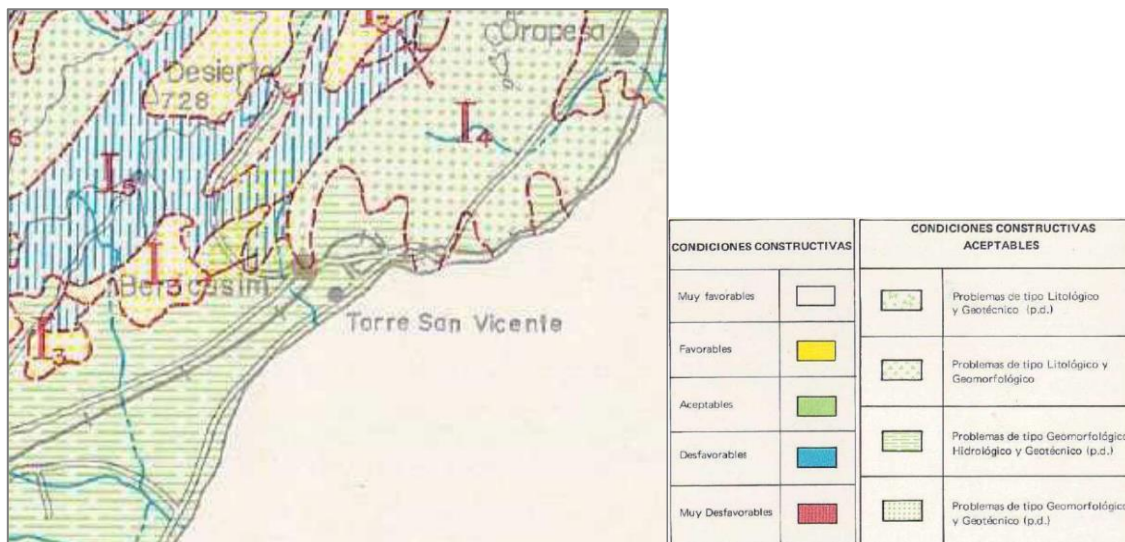


Figura 5.1 Mapa geotécnico general

Suelen tener una resistencia en seco aceptable. La capacidad de carga es media, aunque en zonas localizadas puede ser baja. Se pueden dar problemas de tipo geomorfológico, geotécnico, aunque generalmente vendrán ligados a las características hidrológicas.

Estos problemas podrán estar relacionados, por una parte, con el nivel freático (desmoronamientos y arrastre de materiales), y por otra, con las características mecánicas, pudiendo variar sensiblemente de una dirección a otra. Existe asimismo la posibilidad de aparición de asientos de magnitud media.

El área en la que se ubica el puerto es estable en condiciones naturales y modificable bajo la acción del hombre. Al encontrarse en regímenes climáticos torrenciales, pueden coincidir problemas de arroyadas.

La zona está considerada como de sismicidad baja, sin que se produzcan, normalmente, desperfectos en las construcciones.

## 6. HIDROLOGÍA

Las aguas que se sitúan en el marco del presente proyecto se encuentran bajo el dominio de la confederación hidrográfica del Júcar. Es por tanto este organismo el que regula, administra y controla el Dominio Público Hidráulico en la zona.

## 6.1 Hidrología superficial

La Comunidad Valenciana presenta un sistema hidrográfico de tipo mediterráneo, cuya característica esencial es la acusada irregularidad. La escorrentía superficial es reducida como consecuencia de la elevada permeabilidad de los materiales carbonatados que conforman la mayor parte del territorio, de tal modo que un alto porcentaje de la lluvia útil se infiltra en los acuíferos. Ocasionalmente se producen crecidas muy violentas, favorecidas por la deforestación de las cuencas, que generalmente provocan efectos catastróficos humanos y económicos de gran envergadura.

Estudios de hidrología llevados a cabo por la Universidad Politécnica de Valencia han determinado que en la localidad de Benicasim existe riesgo de inundación por desborde del barranco de Cantalobos. El motivo principal es la desaparición del cauce del barranco, lo cual afectaría a zonas turísticas del municipio. Previsiblemente, el puerto no se verá afectado por cualquier inundación que pueda deberse al desborde de dicho barranco.



Figura 6.1 Masas de agua superficial en la Confederación del Júcar

## 6.2 Hidrología subterránea

El área de proyecto se encuentra fuertemente karstificada y cuenta además con una gran retama de fallas, lo cual convierte a la zona en muy permeable, filtrándose el agua muy profundamente. Los elementos del Terciario dan las mayores posibilidades acuíferas.

En general, existe una importante circulación subterránea de agua dulce que procedente de las formaciones mesozoicas atraviesa los depósitos permeables del Cuaternario, llegando al mar. Por ello, en puntos concretos de la costa se ofrecen surgencias de agua dulce y salobre.

El drenaje se puede calificar como nulo o deficiente mediante una red de esorrentía superficial, siendo aceptable el efectuado por percolación natural.

Bajo la denominación de Sistema Acuífero de la Sierra de Espadán-Planas de Castellón y Sagunto se incluye un conjunto de subsistemas acuíferos ubicados en la mitad meridional de la provincia de Castellón (así como Valencia y Cuenca). El sistema ocupa una superficie de 3.250 km<sup>2</sup> de forma aproximadamente triangular, con vértice en las localidades de Landete, Puzol y Benicasim.

Las características hidráulicas de las numerosas captaciones existentes, indican caudales específicos que oscilan entre valores ligeramente inferiores a 1 l/seg/m., y superiores a 20 l/seg./m. (predominan los comprendidos entre 10 y 20 l/seg./m.).

El funcionamiento hidráulico de la unidad es asociable al de un acuífero multicapa en el que la superficie piezométrica, en la mayor parte de la Plana, varía entre 10 m.s.n.m. y el nivel del mar. La circulación del agua subterránea sigue una dirección aproximada ONO-ESE, desde el interior hacia el mar.

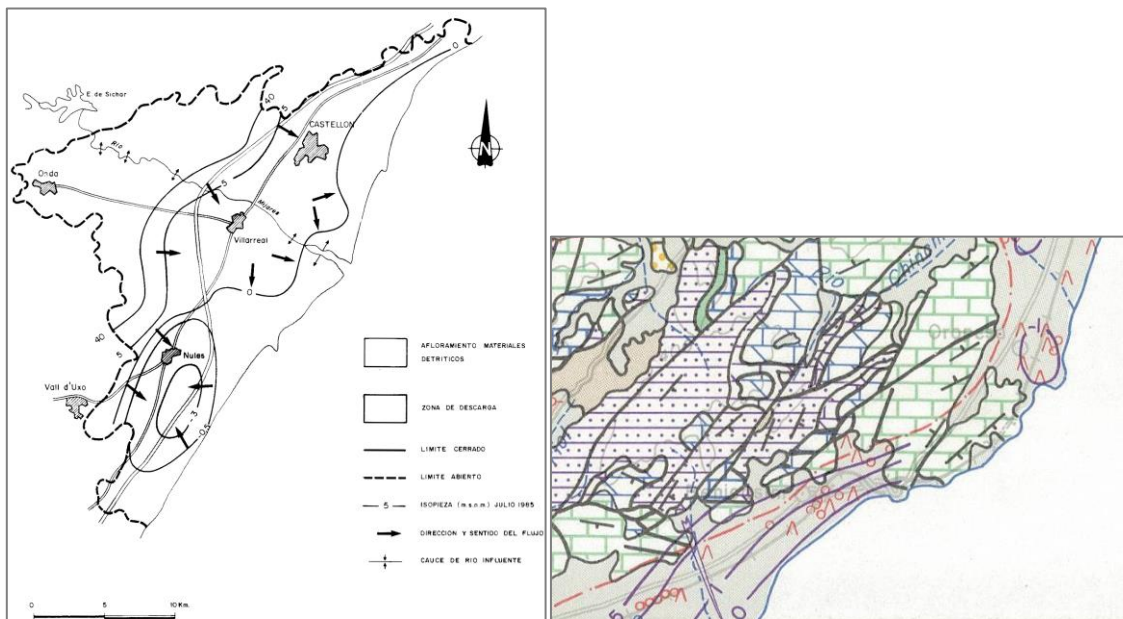


Figura 6.2 Subsistema acuífero de la Plana de Castellón (izquierda) e hidrogeología general de la zona de proyecto

## 7. VEGETACIÓN Y FAUNA

La costa de Benicasim, tanto en mar como en tierra, se encuentra protegida por la red Natura 2000, mediante las figuras de Lugar de Interés Comunitario (LIC) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Se destacan a continuación los hábitats y especies que protege la red Natura 2000 en este lugar:



- **Praderas de posidonia** (*Posidonion oceanicae*). Se trata de praderas características de la zona infralitoral del Mediterráneo, hasta profundidades de 40 metros. Se encuentran sobre sustratos duros o blandos y constituyen una de las principales comunidades clímax. Pueden soportar oscilaciones relativamente elevadas de temperatura y del movimiento del agua, pero son sensibles a los cambios de salinidad, requiriendo una concentración de entre el 36 y el 39 ‰. Este tipo de hábitat natural se considera amenazado de desaparición, por lo que su conservación supone una especial responsabilidad.



*Figura 7.1 Pradera de posidonia*

- **Fanerógamas marinas** (*Cymodocea nodosa*). Es una hierba de hasta de 60 centímetros de altura, enraizada en los fondos marinos. Se encuentra en sustratos generalmente pedregosos, arenosos o fangosos; desde zonas intermareales hasta los 30 metros de profundidad.
- **Arrecifes**. Pueden ser concreciones biogénicas o de origen geogénico. Son sustratos compactos y duros sobre fondos sólidos y suaves que se levantan desde el fondo marino en la zona sublitoral y litoral. Los arrecifes pueden albergar una zonación de comunidades bentónicas de especies de animales y algas, así como concreciones y concreciones coralígenas.
- **Siemprevivas** (*Limonium sinuatum*). Es una planta perenne, herbácea, que alcanza un tamaño de 15-40 cm de altura, con un tallo más o menos recto. Habita en costas rocosas y arenosas (lugares secos y salinos).
- **Matorrales mediterráneos y presépticos**.

- **Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del TheroBrachypodietea.** Siempre en ambientes bien iluminados, suelen ocupar los claros de matorrales y de pastos vivaces discontinuos, o aparecer en repisas rocosas.
- **Bosques de acebuche y algarrobo** (*Olea europaea* var. *Sylvestris* y *Ceratonia siliqua*). Son formaciones termófilas de acebuche y/o algarrobo presentes siempre a escasa altitud y en climas de secos a semiáridos o sobre sustratos hídricamente desfavorables (rocosos, arcillosos, etc.).

Adicionalmente, y a pesar de no estar explícitamente protegidas, destaca la presencia de las siguientes aves del matorral: la **curruca rabilarga** (*Sylvia Undata*), la **collalba negra** (*Oenanthe leucura*) y la **cogujada montesina** (*Galerida theklae*).

Como especies vegetales no protegidas pero presentes en la zona, son notables la Campanilla valenciana (*Leucojum valentinum*), la Cargola Sanguínea (*Erodium sanguis-christi*) o la Centaurea saguntina, las cuales están en peligro o son endemismos del lugar.



Figura 7.2 De izquierda a derecha curruca rabilarga, collalba negra y cogujada montesina

## 8. METEOROLOGÍA

### 8.1 Clima y temperatura

El clima es de tipo mediterráneo litoral con inviernos templados y veranos cálidos y secos. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 16,5°C y 17,5°C, con máximas de 24,5°C en agosto y mínimas de 10,6°C en enero y febrero.

En cuanto a los valores absolutos, se pueden registrar temperaturas máximas de 34°C - 35°C en los meses de julio y agosto, y mínimas de 0,5°C en los meses de enero y febrero.

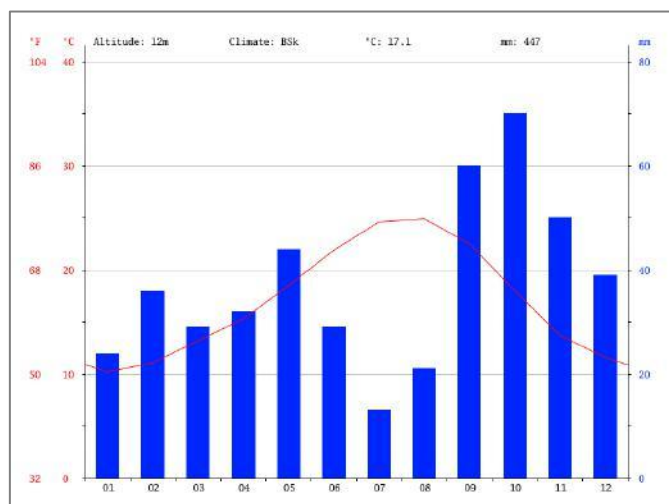


Figura 8.1 Temperatura y precipitaciones medias mensuales en Benicasim

## 8.2 Precipitaciones

La precipitación anual media varía en el entorno de 480 mm. Su distribución a lo largo del año presenta dos máximos anuales: uno absoluto en octubre y otro relativo al final de la primavera, durante los cuales se produce el 70% de las precipitaciones totales. Los valores mínimos coinciden con el estío (el más intenso) y durante el invierno, con meses en los que la precipitación oscila entre el 1 y 5% del total anual.

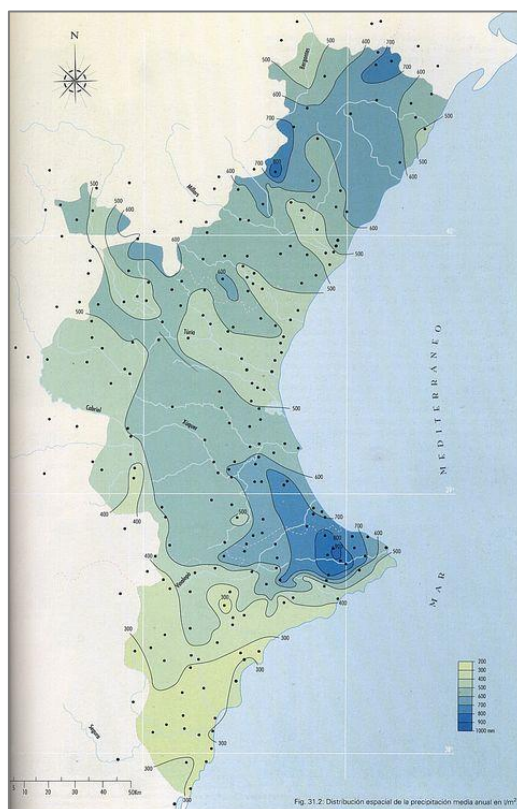


Figura 8.2 Precipitación anual en la Comunidad Valenciana

### 8.3 Viento

La velocidad del viento en la localidad de Benicasim tiene valores medios mensuales que oscilan entre 2 y 6 metros por segundo. En cuanto a los valores máximos de la velocidad del viento, estos oscilan entre 5 y 19 metros por segundo. A lo largo del año los mayores registros de velocidad del viento se darán en invierno, especialmente en el mes de Diciembre.

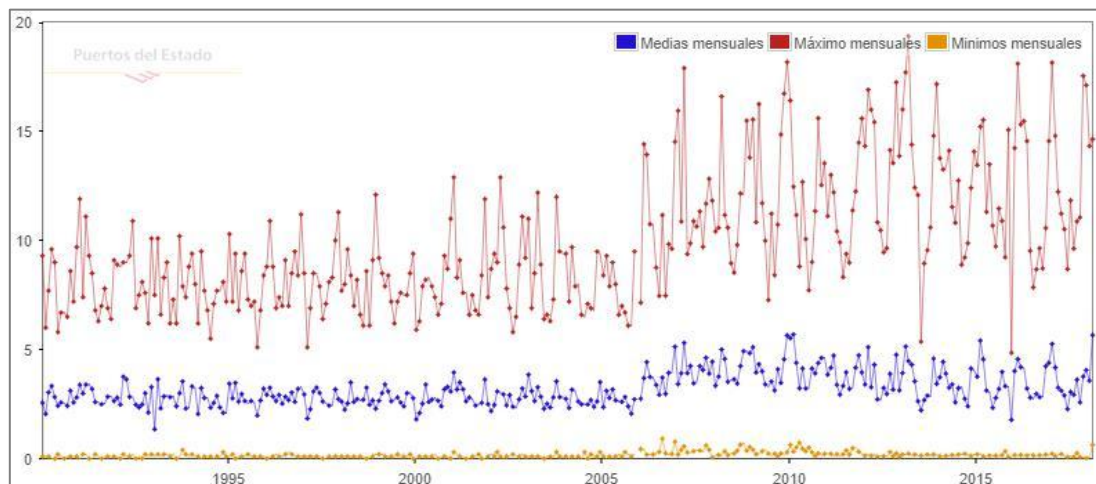


Figura 8.3 Velocidades del viento en Benicasim (Fuente: Puertos del Estado)

Los vientos con una dirección predominantes son aquellos que llaman de las direcciones comprendidas entre el NNE y NE (Gregal) y entre SSE y SW (Mediodía y Lebeche), es decir, aquellos paralelos a la línea de costa, aunque varía notablemente según la estación del año en la que nos encontremos (ver siguientes figuras).

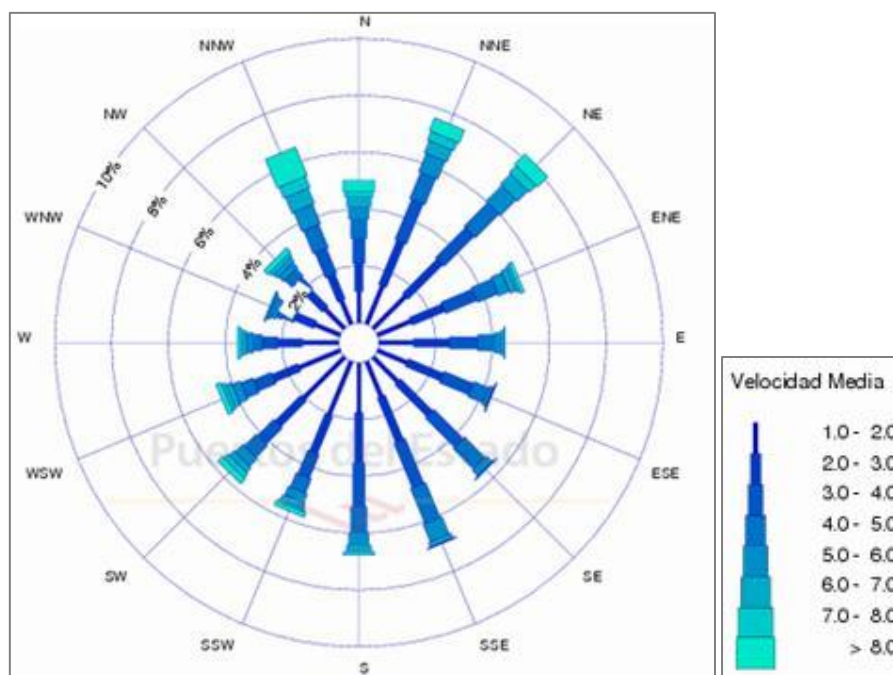


Figura 8.4 Rosa de los vientos anual en Benicasim (Fuente: Puertos del Estado)



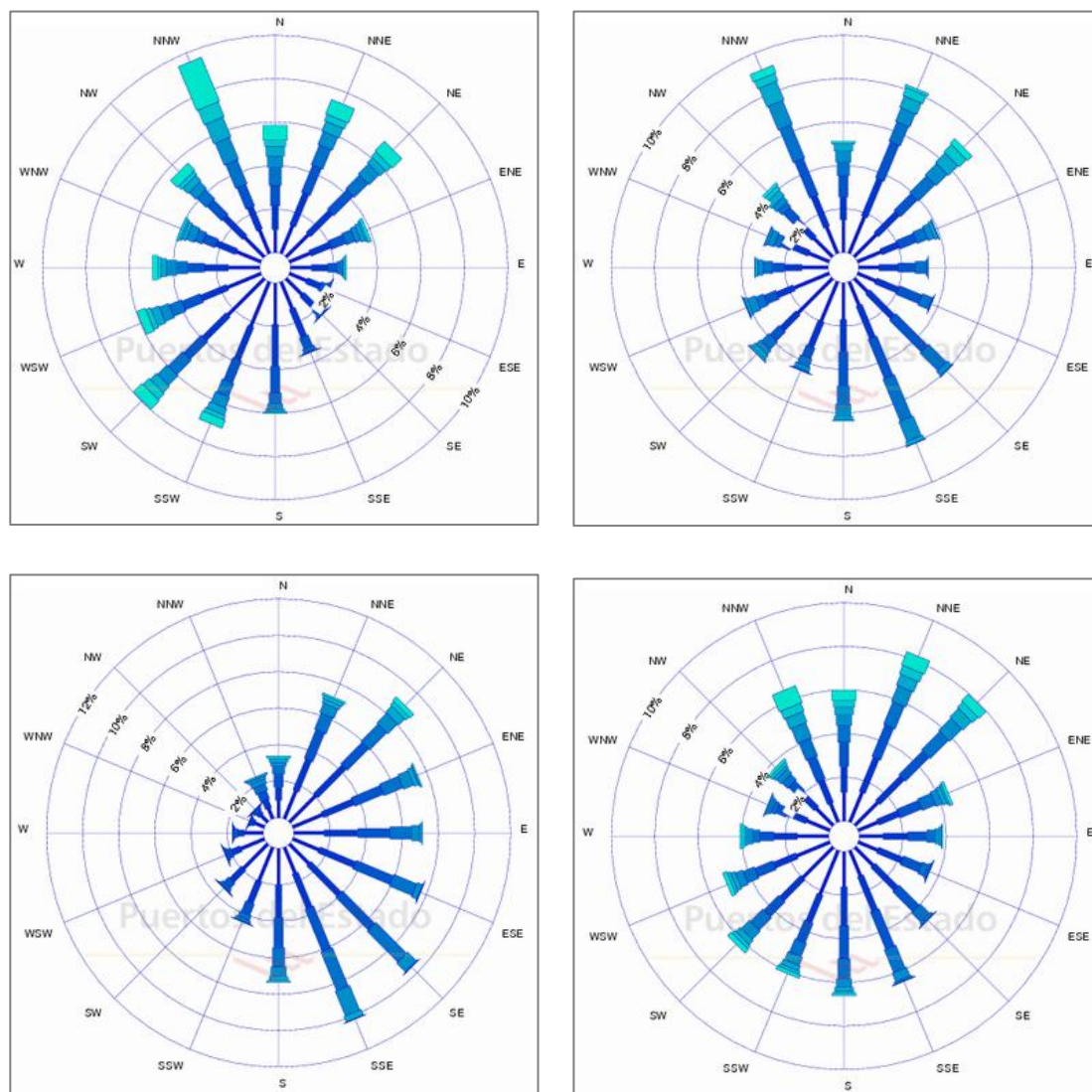


Figura 8.5 Rosas de vientos estacionales en Benicasim. De izquierda a derecha y de arriba abajo: invierno, primavera, verano y otoño (Fuente: Puertos del Estado)

---

## *ANEJO 3*

# *MERCADO NÁUTICO*

---

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. SITUACIÓN EN LA COMUNIDAD VALENCIANA .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 CONTEXTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 OFERTA .....</b>	<b>5</b>
<b>3.3 DEMANDA.....</b>	<b>8</b>
<b>4. DIMENSIONAMIENTO DE LA FLOTA DEL PUERTO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1 NÚMERO DE AMARRES .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2 DISTRIBUCIÓN POR ESLORAS .....</b>	<b>12</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El diseño de un puerto deportivo requiere un conocimiento exhaustivo y preciso del uso que se le va a dar al mismo. Por ello, resulta fundamental determinar previamente el volumen de embarcaciones que harán uso del puerto (en número y tipo), y por tanto, el número de amarres que serán necesarios. El diseño del nuevo puerto de Benicasim se orientará hacia el objetivo de generar una oferta que satisfaga la demanda existente actualmente, así como aquella que se pueda generar en el futuro.

Los resultados del estudio del mercado náutico permitirán definir geométricamente la superficie necesaria para dar cabida a los barcos y su distribución, número de amarres y características, equipamiento necesario, instalaciones, edificios de servicios, dragados, estructuras de abrigo, etc. Adicionalmente, los resultados de este estudio servirán también para completar el estudio de viabilidad económico-financiero.

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Para la elaboración del presente anejo se han consultado las siguientes fuentes de información:

- Federación Española de Asociaciones de Puertos Deportivos y Turísticos. Informe Anual de puertos deportivos en España 2010, octubre 2010.
- Turismo náutico en la Comunitat Valenciana (Observatorio turístico de la Comunitat Valenciana)
- Plan de Infraestructuras Estratégicas de la Comunitat Valenciana 2010-2020 (PIE)
- Pla de Ports de la Generalitat de Catalunya (2007-2015)

## 3. SITUACIÓN EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

### 3.1 Contexto

España es un país muy apropiado para el desarrollo de infraestructuras de carácter náutico, ya que posee 7.880 kilómetros de costa y un clima muy favorable para la práctica de deportes náuticos. Además, el potencial de crecimiento del sector es elevado, ya que la relación de embarcaciones/habitante se encuentra por debajo de la media de otros países europeos.

País	Hab/amarre	Línea de costa
Dinamarca	58	7.314
Países Bajos	70	1.914
Reino Unido	293	12.450
España	379	7.880
Francia	387	5.500
Italia	955	7.350
Portugal	2.106	2.830

Tabla 3.1 Datos del sector náutico europeo

La mayor parte de los puertos españoles tienen un uso recreativo, siendo de titularidad autonómica principalmente.

INSTALACIONES NÁUTICO- DEPORTIVAS Y AMARRES DE USO DEPORTIVO EN ESPAÑA							
Comunidad Autónoma	Fondeadero	Dársena	Puerto interior	Puerto marítimo	Marina seca	TOTAL N.º amarres	
Andalucía	1	14	16	22	0	53	18.794
Asturias	5	0	7	9	0	21	2.242
Baleares	5	33	7	23	0	68	22.088
Canarias	0	6	0	38	0	44	8.108
Cantabria	2	3	7	2	0	14	3.693
Cataluña	5	19	4	31	0	59	30.406
Ceuta	0	0	0	1	0	1	300
Galicia	34	13	12	27	0	86	12.152
Melilla	0	0	0	1	0	1	393
Murcia	2	4	2	14	0	22	6.521

INSTALACIONES NÁUTICO- DEPORTIVAS Y AMARRES DE USO DEPORTIVO EN ESPAÑA							
Comunidad Autónoma	Fondeadero	Dársena	Puerto interior	Puerto marítimo	Marina seca	TOTAL N.º amarres	
País Vasco	4	4	10	5	0	23	5.226
Comunidad Valenciana	0	17	7	24	1	49	19.631
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>113</b>	<b>72</b>	<b>197</b>	<b>1</b>	<b>441</b>	<b>129.554</b>

Tabla 3.2 Instalaciones náutico-deportivas en España

Cabe destacar que las condiciones de crisis económica en las que se sumió España, principalmente a partir del año 2007, supusieron un freno notable para el desarrollo del mercado náutico. Adicionalmente, las altas cargas fiscales existentes, superiores a la mayoría de países europeos, lastraron el crecimiento de la oferta náutica hasta el año 2013, año en el que se aprobó la Ley de Navegación Marítima que permitió fomentar la inversión y el impulso al sector.

### 3.2 Oferta

El sistema portuario en la Comunidad Valenciana cuenta con 42 puertos deportivos y un total de 19631 amarres. En estos puertos, se ubican 4 estaciones náuticas, 17 dársenas, 7 puertos de interior, 24 puertos marítimos y 1 marina seca.

La Comunidad Valenciana ocupa la tercera posición en número de amarres (detrás de Cataluña y Baleares) en España, con un total del 15,2% del total de amarres deportivos del mercado nacional. Las instalaciones de náutica de recreo en la Comunidad Valenciana tienen un tamaño promedio de 330 amarres por instalación. El 76,6% de estos amarres son para embarcaciones de eslora menor a 10m, mientras que en cuanto a amarres de más de 30m de eslora es la comunidad con mayor número (92 amarres).

Desde el punto de vista territorial, el 57% de la oferta de amarres de la Comunidad Valenciana se concentra en Alicante (11298 amarres), el 27% en Valencia (5253 amarres), y el 16% en Castellón (3080 amarres). Queda patente, como la oferta náutico-deportiva es notablemente inferior en la provincia de Castellón respecto a Valencia y especialmente a Alicante.

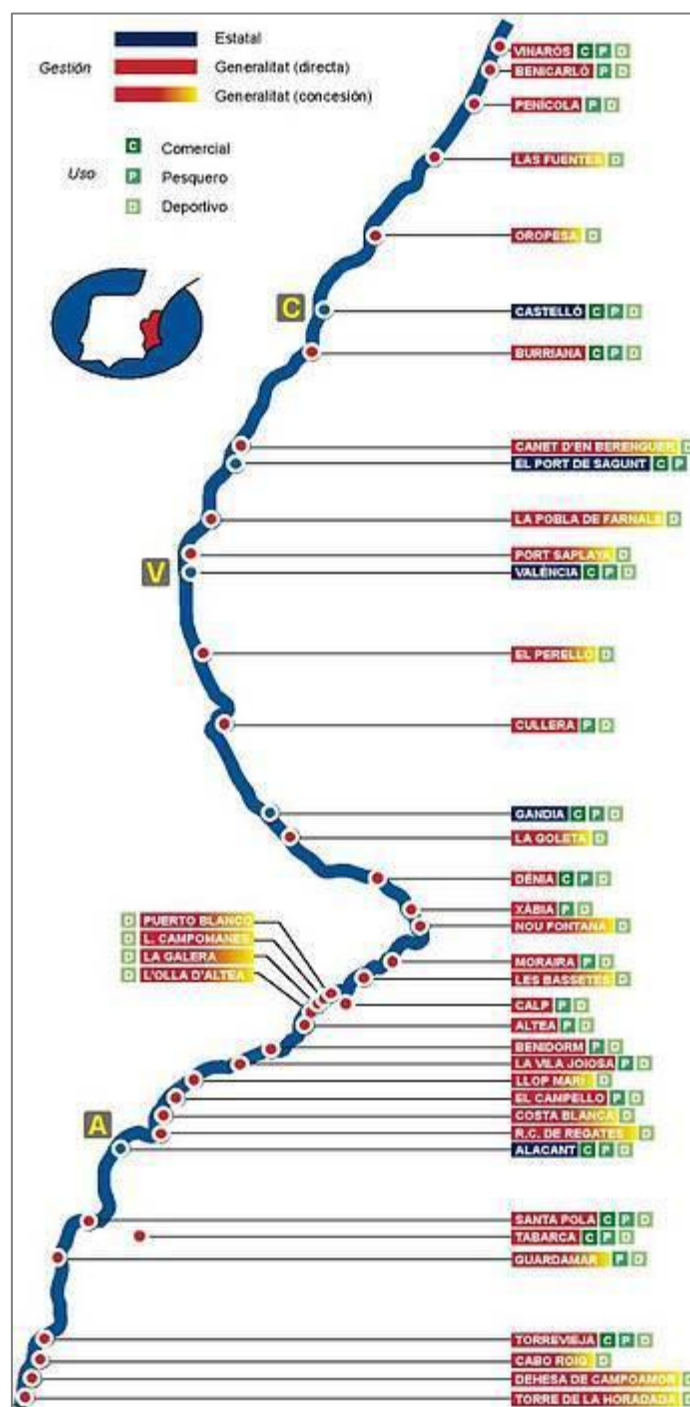


Figura 3.1 Puertos deportivos en la Comunidad Valenciana

En la imagen previa, se pueden apreciar los puertos deportivos que se encuentran en la Comunidad Valenciana. Estos se distribuyen de la siguiente manera: 24 en Alicante, 9 en Valencia y 7 en Castellón.

Los 7 puertos deportivos de la provincia de Castellón se encuentran en Castellón (305 amarres), Benicarló (298 amarres), Burriana (408 amarres), Alcossebre (275 amarres), Oropesa (706 amarres), Peñíscola (73 amarres) y Vinaroz (195 amarres).

La Federación Española de Asociaciones de Puertos Deportivos, publicó un informe en el año 2006 en el que pronosticaba un incremento del 44% del número de amarres hasta 2015. En el caso de la Comunidad Valenciana, se preveía un incremento aún más elevado, de hasta el 56%, lo que suponía un total de 10000 nuevos amarres.

Comunidad	2006	Previstos (2015)	Incremento
Cataluña	27.504	6.000	22%
Baleares	19.709	5.000	25%
Murcia	5.644	3.000	53%
Andalucía	13.570	11.500	85%
Canarias	7.226	2.000	28%
Galicia	7.166	3.000	42%
Asturias	1.526	650	43%
Cantabria	2.924	3.150	108%
País Vasco	4.751	3000	66%
<b>C. Valenciana</b>	<b>17.716</b>	<b>10.000</b>	<b>56%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>107.772</b>	<b>47.300</b>	<b>44%</b>

*Tabla 3.3 Amarres previstos según la Federación Española de Asociaciones de Puertos Deportivos*

Atendiendo a las previsiones recogidas en el Plan de Infraestructuras Estratégicas de la Comunitat Valenciana 2010-2020 (PIE), se preveía la generación de 5.000 nuevos puestos de amarre, un 25% más que los disponibles en el 2010. Adicionalmente, se preveía la construcción de tres nuevos puertos deportivos y la transformación de 16 frentes marinos portuarios.

Atendiendo a estas previsiones, parece consistente considerar la construcción de un nuevo puerto en la provincia de Castellón, de manera que se aumente el número de amarres en esta provincia (la que menor tiene actualmente) y por tanto la oferta.



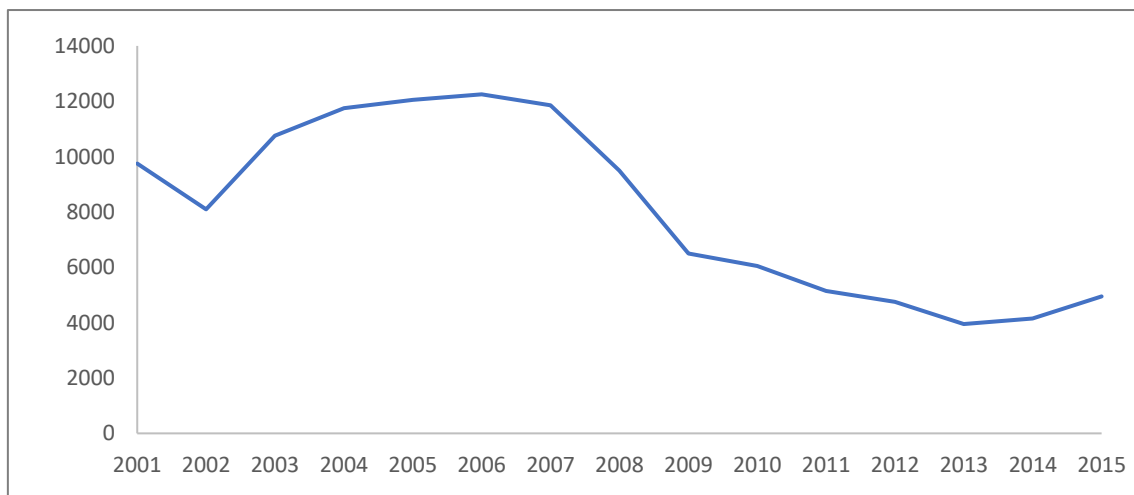
### 3.3 Demanda

Aludiendo a los datos incluidos en el Plan de Infraestructuras Estratégicas (2010-2020), se estima un total de 33500 embarcaciones deportivas en la Comunidad Valenciana (en el año 2008), con un crecimiento aproximado de 320 embarcaciones por año.

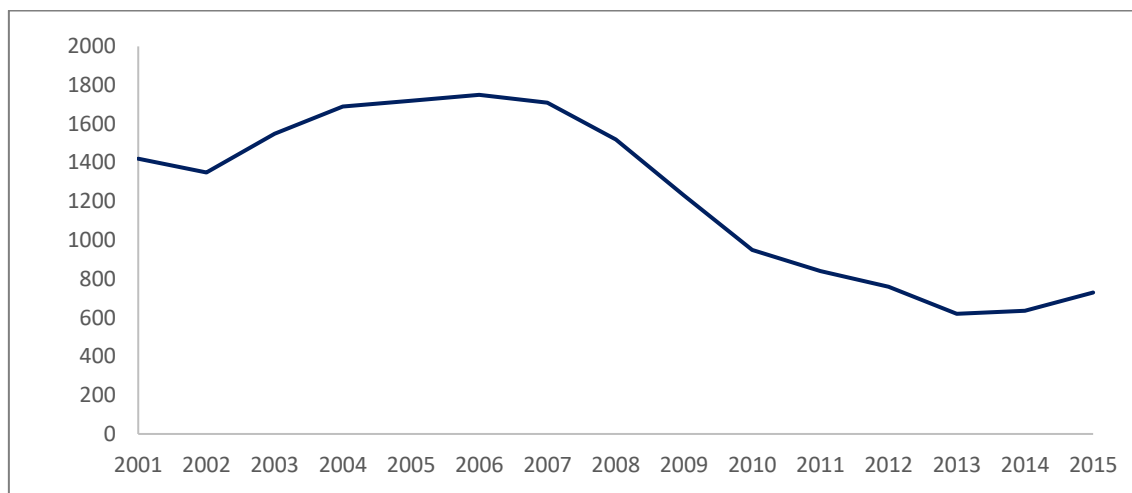
Tomando como referencia el Plan de Puertos de Cataluña 2007-2015, se define un valor óptimo de 1,7 embarcaciones por cada amarre existente. En el año 2008, esta ratio tenía un valor de 1,7 en la Comunidad Valenciana, pero atendiendo a las previsiones de crecimiento, ese valor actualmente se encontraría en el entorno de 1,8, debiendo así incrementarse el número de amarres un 7% (1400 amarres).

Sin embargo, debido a la crisis económica sufrida, a partir de 2007, la tendencia de crecimiento del número de embarcaciones se vio drásticamente frenada y se redujo notablemente el número de matriculaciones de embarcaciones hasta el año 2013. A partir del año 2013, la mejoría en términos económicos y el impulso que le dio la nueva Ley de Navegación Marítima, reactivo de nuevo el número de embarcaciones matriculadas.

En las siguientes figuras se puede apreciar la evolución del número de embarcaciones matriculadas en España anualmente desde el año 2001 hasta el 2015, y en la Comunidad Valenciana. En términos porcentuales, la evolución en la Comunidad Valenciana ha sido muy parecida, con pequeñas diferencias en algunos de los años.



Gráfica 3.1 Número de embarcaciones matriculadas anualmente en España



*Tabla 3.4 Número de embarcaciones matriculadas anualmente en la Comunidad Valenciana*

Puesto que la realidad del mercado náutico español y valenciano entre los años 2007 a 2015 desvirtúa claramente las predicciones realizadas por el Plan de Infraestructuras Estratégicas (PIE), se debe realizar una estimación más precisa de las necesidades reales de amarres actuales. En caso de mantener las expectativas incluidas en el PIE, se actuaría bajo un excesivo optimismo que probablemente no se ajustase a la realidad.

Por ello, para calcular la futura demanda de amarres, en primer lugar se debe definir la demanda actual. Para ello, se han considerado los siguientes supuestos:

1. El número de embarcaciones deportivas matriculadas en la Comunidad Valenciana en el año 2008 alcanzaba un total de 33500.
2. A partir de los datos de embarcaciones matriculadas entre los años 2008 y 2015, se han extrapolado los índices de variación interanual, para aplicar esta variación al incremento de embarcaciones deportivas en el año 2008. Cabe recordar que en dicho año el incremento de embarcaciones era de aproximadamente de 320.
3. A falta de los datos del número de matriculaciones de embarcaciones deportivas en los años 2016 y 2017, se ha considerado que este número ha sido igual al del año 2015. Este valor es conservador ya que la realidad parece indicar claramente que la tendencia actual es de carácter alcista, por lo que seguramente el número real de embarcaciones deportivas matriculadas sea superior.

A partir de estos tres supuestos, se ha calculado el número de embarcaciones existentes actualmente en la Comunidad Valenciana, a fin de tener un valor aproximado a la realidad.

Año	Número de matriculaciones	Número total de embarcaciones	Incremento anual de embarcaciones	Ritmo total de crecimiento
2008	1520	33500	320	0,96%
2009	1230	33820	259	0,77%
2010	950	34079	200	0,59%
2011	840	34279	177	0,52%
2012	760	34456	160	0,46%
2013	620	34616	131	0,38%
2014	635	34746	134	0,38%
2015	730	34880	154	0,44%
2016	730	35034	154	0,44%
2017	730	35187	154	0,44%
2018	730	35341	154	0,43%

*Tabla 3.5 Demanda náutica en la Comunidad Valenciana (estimación)*

Como se puede observar, el incremento de embarcaciones deportivas en la Comunidad Valenciana en los últimos 10 años ha sido de 1820, hasta alcanzar actualmente un total de 35341. Esto supone que ahora mismo la relación entre el número de embarcaciones y de amarres es de 1,8, lo cual es un valor superior al óptimo. Además, este valor aumentará en los próximos años, con lo que será necesaria la realización de aún más amarres nuevos para dar cabida al incremento total.

Para definir la evolución que seguirá el mercado náutico en los próximos años se ha considerado que el crecimiento seguirá el orden inverso al que ha tenido estos últimos 10 años. Esta asunción es correcta, o incluso un poco pesimista, ya que en los próximos años es de esperar que el crecimiento sea importante debido a la mejoría económica. Además, si se comparan estos crecimientos que oscilan entre el 0,43% y el 0,95%, con las cifras de crecimiento dadas en décadas anteriores, que eran del orden del 1% al 1,5%, vemos que los valores resultantes son un límite inferior de lo que pueda ocurrir.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos en los cálculos.

Año	Número de matriculaciones	Número total de embarcaciones	Incremento anual de embarcaciones	Ritmo total de crecimiento
2019	730	35495	154	0,43%
2020	730	35648	154	0,43%
2021	730	35802	154	0,43%
2022	635	35956	134	0,37%
2023	620	36089	131	0,36%
2024	760	36220	160	0,44%
2025	840	36380	177	0,49%
2026	950	36557	200	0,55%
2027	1230	36757	259	0,70%
2028	1520	37016	320	0,86%

*Tabla 3.6 Estimación de futuras embarcaciones deportivas en la Comunidad Valenciana*

## 4. DIMENSIONAMIENTO DE LA FLOTA DEL PUERTO

### 4.1 Número de amarres

Según la estimación reflejada en la tabla previa, se puede observar que el número de embarcaciones de carácter deportivo se incrementará hasta las 37016 en el año 2028 (en 10 años). Para el número actual de amarres, esto supone una ratio de 1,89 embarcaciones por amarre.

Por lo tanto, para tener una mejor proporción de amarres, se debería incrementar el número de amarres al menos hasta los 21774 (relación de 1,7). Esto supone un incremento total de 2143 puestos de amarre.

Manteniendo la proporción del número de amarres existente actualmente en la provincia de Castellón respecto al conjunto de la Comunidad Valenciana, el incremento total en esta provincia debe ser de al menos 343 nuevos amarres.

Sin embargo, puesto que Castellón es actualmente la provincia que menor oferta náutico-deportiva posee, es de prever que se favorezca la creación de un mayor número de amarres para reducir el desequilibrio existente actualmente. Se asume aquí que el reparto de nuevos amarres se hará con una proporción del 30% de ellos localizados en la provincia de Castellón. Esto supone que la necesidad de nuevos amarres para los próximos 10 años será de 643. Merece la pena destacar que esta cifra es conservadora, atendiendo a las hipótesis consideradas.

Según las hipótesis consideradas, se dimensionará un puerto deportivo en la localidad de Benicasim con una capacidad total de 351 embarcaciones, asumiendo por tanto que el resto de plazas serán cubiertas por otro puerto de nueva construcción o por la ampliación de alguno de los existentes. Se puede observar que el puerto propuesto está en consonancia con los puertos existentes en la provincia de Castellón en cuanto al número de amarres ofertados.

En todo caso, el diseño del presente puerto será tal que permitirá futuras ampliaciones en caso de que fuese necesario tal efecto.

## 4.2 Distribución por esloras

Para la determinación del reparto de amarres por esloras, se ha analizado la situación actual y las tendencias de futuro que se están produciendo.

En la siguiente tabla se muestra la relación de puestos de amarre por esloras, existente en algunos de los puertos deportivos de la Comunidad Valenciana, así como en las 4 regiones de la costa de la Comunitat en el año 2004.

Eslora	e<6	6<e<8	8<e<10	10<e<12	12<e
Oropesa	138	119	31	11	3
Burriana	64	70	34	18	3
Benicarló	34	27	12	11	6
Denia	44	137	136	139	88
Benidorm	101	18	1	0	0
Santa Pola	128	241	113	60	35
Total Norte	1278	1073	374	159	42
Total La Nao	597	498	268	357	305

Eslora	e<6	6<e<8	8<e<10	10<e<12	12<e
Total Alicante	765	498	223	153	140
Total Sur	1432	1196	490	296	160
Total	4072	3265	1355	965	647
<b>%</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>6</b>

Los datos de la tabla han sido tomados como base para el diseño del puerto de Benicasim, pero modificados parcialmente para adaptarse a la nueva realidad del mercado. En los últimos años, ha quedado patente un incremento en la demanda de amarres para esloras entre 8 y 20 metros.

El Plan de Puertos de la Generalitat de Cataluña (2007-2015) recomendaba el siguiente reparto en el número de amarres según las esloras.

Eslora (m)	Distribución (%)
e<6	0
6<e<8	26,4
8<e<10	22,5
10<e<12	21,3
12<e<15	20,2
15<e<20	6,4
e>20	3,2
<b>Total</b>	<b>100</b>

*Tabla 4.1 Distribución de esloras recomendada (Plan de Puertos de la Generalitat de Cataluña (2007 – 2015))*

Se puede observar como la realidad existente en los puertos de la Comunidad Valenciana se encuentra muy por debajo en lo que se refiere a la oferta de amarres para grandes esloras. Por ello, el puerto de Benicasim se diseñará con el objetivo de reducir esta desproporción, favoreciendo el diseño de amarres para grandes esloras.

En la siguiente tabla se muestra la propuesta que se realiza para la distribución de esloras en el puerto de Benicasim.

Eslora (m)	Número de amarres	Distribución (%)
$e < 6$	0	0
$6 < e < 8$	88	25
$8 < e < 10$	79	22,5
$10 < e < 12$	75	21,5
$12 < e < 15$	74	21
$15 < e < 20$	24	6,8
$e > 20$	11	3,2
Total	351	100

*Tabla 4.2 Distribución de esloras propuesto para el puerto de Benicasim*



---

## *ANEJO 4*

# *CLIMA MARÍTIMO*

---

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. FUENTES DE DATOS .....</b>	<b>3</b>
<b>4. CLIMA MEDIO .....</b>	<b>5</b>
4.1 INTRODUCCIÓN .....	5
4.2 DATOS UTILIZADOS .....	6
4.3 CLIMA MEDIO ESCALAR .....	6
4.4 CLIMA MEDIO DIRECCIONAL .....	11
<b>5. CLIMA EXTREMAL.....</b>	<b>13</b>
5.1 INTRODUCCIÓN .....	13
5.2 DATOS UTILIZADOS .....	14
5.3 CLIMA EXTREMAL ESCALAR .....	14
5.4 CLIMA EXTREMAL DIRECCIONAL .....	18
<b>6. RELACIÓN ENTRE PERÍODO Y ALTURA DE OLA EN CONDICIONES DE TEMPORAL.....</b>	<b>21</b>
<b>7. CLIMA EXTREMAL DE DISEÑO .....</b>	<b>21</b>
7.1 INTRODUCCIÓN .....	21
7.2 PERÍODO DE RETORNO.....	22
7.2.1 ROM 0.2-90.....	22
7.2.2 ROM 0.0-01.....	25
7.3 CÁLCULO DEL OLEAJE DE DISEÑO .....	30
<b>8. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE .....</b>	<b>31</b>
8.1 INTRODUCCIÓN .....	31
8.2 TEORÍA LINEAL DE OLEAJE .....	32
8.3 RESULTADOS DE LA PROPAGACIÓN DEL OLEAJE DE DISEÑO .....	34

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se presenta el análisis del clima marítimo que permitirá definir las condiciones climáticas propias de la zona de proyecto. Concretamente se pretende obtener los parámetros del oleaje necesarios para el diseño y dimensionamiento de las estructuras del puerto, tales como la altura de ola, el período y la dirección del oleaje. Para ello se aplicarán las directrices recogidas en las Recomendaciones de Obras Marítimas (ROM de aquí en adelante). Más específicamente, se van a considerar las indicaciones y datos recogidos en la ROM 0.3-91 que incluye una caracterización aproximada del clima marítimo en el litoral español, y en la ROM 0.2-90 que se refiere a *“la información y criterios necesarios para la completa definición de las acciones que actúan sobre las obras marítimas y portuarias, en las condiciones locales y medioambientales españolas”*.

Este anejo reúne los resultados del clima medio direccional y del estudio de clima extremal de oleaje. Mediante el análisis del clima medio direccional se obtendrán los datos del oleaje en la costa de Benicasim, con los que posteriormente se estudiará la agitación interior en el puerto. El estudio de clima extremal, por otro lado, servirá para definir las acciones de cálculo y que condicionarán el diseño de las obras de abrigo del puerto.

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Para la elaboración del presente anejo se han consultado las siguientes fuentes de información:

- ROM 0.2-90, Acciones para Proyecto de Obra Marítima y Portuaria.
- ROM 0.3-91, Acción Climática (I): Oleaje. Anexo: Clima Marítimo del Litoral Español.
- ROM 0.0-01, Procedimiento General y Bases de Cálculo para Proyectos en Obras Marítimas (Parte I).
- ROM 1.0-09, Diques de Abrigo contra las Oscilaciones del Mar (Parte I): Bases y Factores del Proyecto.
- Informe de régimen medio de oleaje, nodo SIMAR 2085120 (Puertos del Estado)
- Informe de régimen extremal de oleaje, boya de Valencia (Puertos del Estado)

## 3. FUENTES DE DATOS

Las fuentes de datos con las que poder realizar la caracterización del clima marítimo se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- **Datos visuales.** Se obtienen a partir de observaciones realizadas mediante embarcaciones en ruta (World Meteorological Office). Estos conjuntos de datos contienen registros realizados desde los años 50, por lo que tienen la ventaja de contar con un gran número de observaciones. Por el contrario, son una fuente de información poco fiable, quedando desvirtuados los resultados especialmente en el caso de los registros de episodios con gran energía.
- **Datos instrumentales.** Mediante sensores se registran los datos del clima, localizándose estos sensores principalmente en boyas de oleaje. Con estos dispositivos se consiguen datos de muy buena calidad, pero con el inconveniente de que el registro no es continuo (presentan huecos). El Ministerio de Fomento, a través de Puertos del Estado cuenta con las redes REDCOS y REDEXT que recogen datos de dos tipos: escalares o direccionales.
- **Modelos numéricos de predicción de oleaje.** Son modelos que reproducen las condiciones del oleaje a partir de información meteorológica. El principal inconveniente es que son modelos que deben ser calibrados mediante los datos registrados in situ, por lo que tienen un alto coste computacional.
- **Puntos WANA.** Son puntos de información controlados por Puertos del Estado, en los que se realizan predicciones de oleaje a partir de los datos de viento. Mediante modelos numéricos de tipo WAM, se generan campos de oleaje utilizando los datos de registros del viento cada 3 horas. A partir de estos modelos se obtienen los estados del mar en diversos puntos del litoral, los llamados puntos WANA. En el mar Mediterráneo se disponen los puntos en una malla de 0,125° (15 km) de lado. Los datos obtenidos en estos puntos no son tan precisos como los registrados en las boyas, ya que se basan en un modelo que debe calibrarse (se limita la validez de los resultados según la calibración) y en los datos de viento de entrada.
- **Puntos SIMAR-44.** Son puntos de información del clima marítimo, controlados por Puertos del Estado, en los que se realizan predicciones de oleaje a partir del modelado numérico de alta resolución de la atmósfera, del nivel del mar y del oleaje en todo el entorno del litoral español. Las simulaciones han sido realizadas por Puertos del Estado en el marco del Proyecto Europeo HIPOCAS.

Cabe destacar que tanto el conjunto de datos SIMAR-44 como WANA, son actualmente dos subconjuntos de la serie de datos SIMAR.

El análisis del clima medio en la zona de proyecto se realiza, por tanto, a partir de los datos simulados en el punto SIMAR 2085120, mientras que para el análisis extremal se utiliza la información proveniente de la boya de Valencia.

A pesar de que los datos de los puntos SIMAR no tienen la misma calidad y precisión que los registros en boyas, tienen un registro continuo, por lo que también son usados en este estudio. En la siguiente figura se puede apreciar la localización del punto SIMAR respecto a la zona de proyecto.

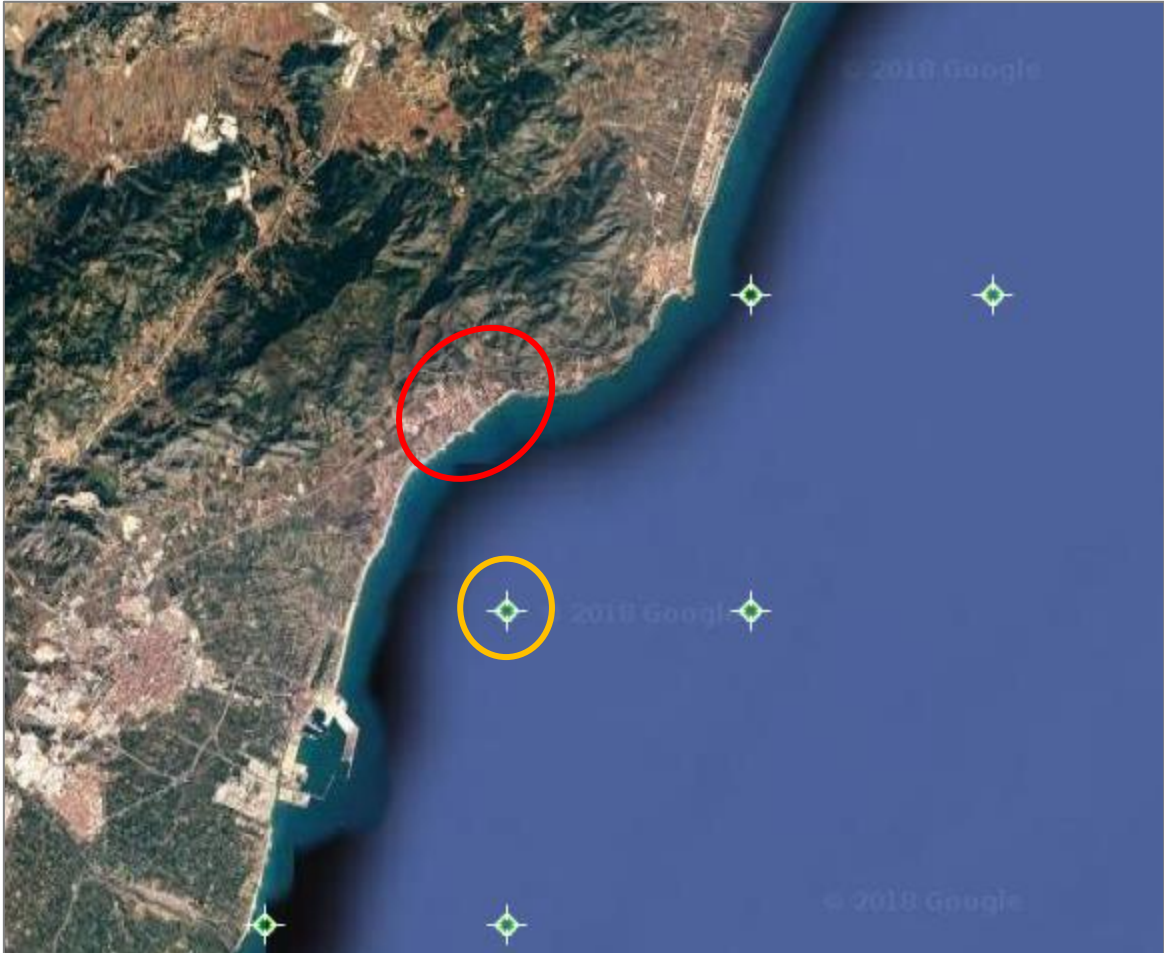


Figura 3.1 Punto SIMAR considerado para el análisis del clima medio (naranja) y zona de proyecto (rojo)

## 4. CLIMA MEDIO

### 4.1 Introducción

El régimen medio o clima medio se define como el conjunto de estados del oleaje que pueden darse en condiciones normales, es decir, aquellos que más probablemente nos podemos encontrar. Por lo tanto, se puede asociar este estado con las condiciones habituales en las que se encontrará el mar, y que por tanto serán útiles a la hora de proyectar el puerto desde el punto de vista de su operatividad. A partir del clima medio, se puede estudiar la agitación interior del puerto, calcular las afectaciones de la dinámica litoral, definir las condiciones de navegabilidad

u otros. A partir de estos valores se puede estimar el porcentaje de tiempo que el puerto estará inoperativo, o que no se podrán realizar determinadas actividades en el mismo.

Los diferentes estados asociados al clima medio se suelen definir como aquellos niveles de los diversos parámetros (altura de ola, período, etc.) del mar con una probabilidad de no ser superados en un período de tiempo igual a un año.

Por lo tanto, se definirá una función de distribución estadística que represente los estados del mar en la zona de proyecto, y a partir de esta función se obtendrán los parámetros que conforman el clima medio en dicha zona.

## 4.2 Datos utilizados

Para el estudio del clima medio se han utilizado los datos sintetizados en el punto 2085120 del conjunto de datos SIMAR. Este nodo se encuentra en las coordenadas 40,000 N 0,083 E, y que resulta el más representativo de los nodos de la zona (aunque los datos del nodo 2086120 son igual de válidos).

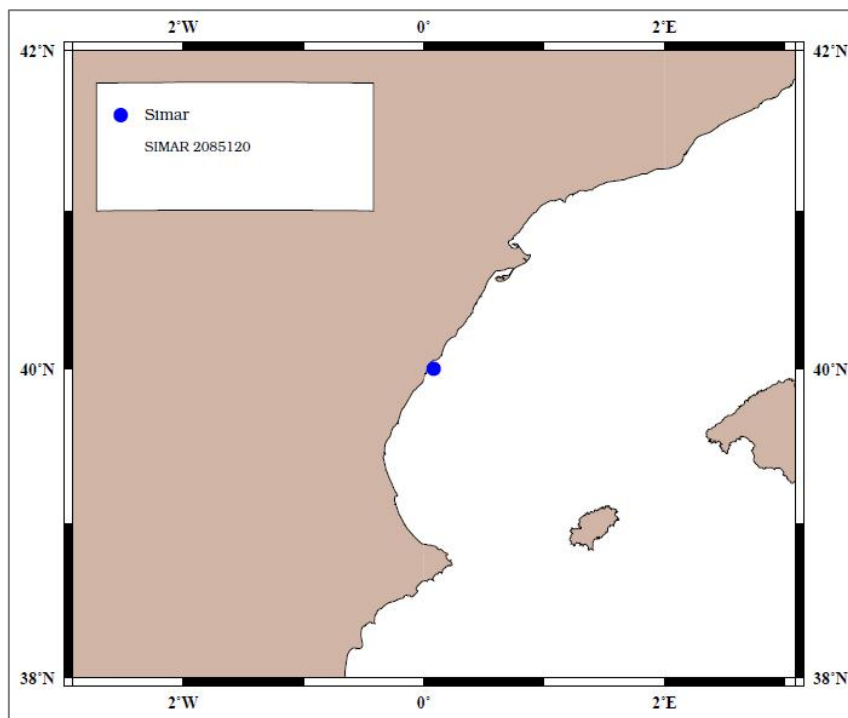


Figura 4.1 Localización del nodo SIMAR utilizado

## 4.3 Clima medio escalar

Como ya se ha comentado, en el régimen medio escalar se estudia la función de distribución estadística que define el estado del mar en la zona. A partir de esta distribución y de la probabilidad de excedencia definida como clima medio, se puede obtener el valor de la altura de ola significativa.

Las funciones utilizadas habitualmente para describir el clima medio del mar son la lognormal, la exponencial y la Weibull. En este caso se ha decidido tomar la función de Weibull, la cual se define según:

$$F_e(H_s) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{H_s - B}{A}\right)^C\right)$$

donde A es el parámetro de escala y debe ser positivo, B es el parámetro de centrado y su valor debe ser menor al menor de los parámetros ajustados y C es el parámetro de forma y suele moverse entre 0,5 y 0,35.

Para determinar los tres parámetros mencionados (A, B, y C), se distinguen los siguientes tres métodos:

- Método de los momentos muestrales. Se igualan los valores teóricos y empíricos de diferentes momentos muestrales (media, varianza, etc.).
- Método de máxima verosimilitud. Consiste en maximizar la función de máxima verosimilitud.
- Método gráfico con ajuste por mínimos cuadrados.

En el presente proyecto se aplica el método de los mínimos cuadrados para obtener los parámetros, ya que este método da mayor importancia a los valores altos que los otros métodos. Tal y como se ha indicado previamente, los datos a utilizar para definir la recta que minimiza la función son las alturas de ola significativa y la probabilidad empírica de no excedencia, la cual se define como:

$$P_i[H_s < x] = \frac{\sum X_i}{X_T}$$

Donde  $X_i$  es el número de observaciones en el rango i de altura significativa ( $H_s$ ) y  $X_T$  es el número de observaciones totales.

El régimen medio suele describirse mediante un histograma acumulado con su correspondiente ajuste teórico, y se aplica una escala especial para que al representar la función de Weibull aparezca como una línea recta. Al ajustar los datos a una distribución teórica, se obtiene una expresión sencilla y compacta, que interpola la información recogida en el histograma.

Para la serie anual de datos en el nodo considerado, el ajuste por mínimos a permitido definir los parámetros de la función de Weibull, de manera que la distribución queda de la siguiente manera:

$$F_e(H_s) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{H_s - 0,07}{0,30}\right)^{0,96}\right)$$



En las siguientes imágenes se muestra el régimen medio obtenido para la zona de proyecto, a partir de los datos simulados con los registros desde 1958 hasta 2017. La primera imagen se corresponde con el régimen medio anual, mientras que las siguientes se corresponden con el régimen medio climático estacional.

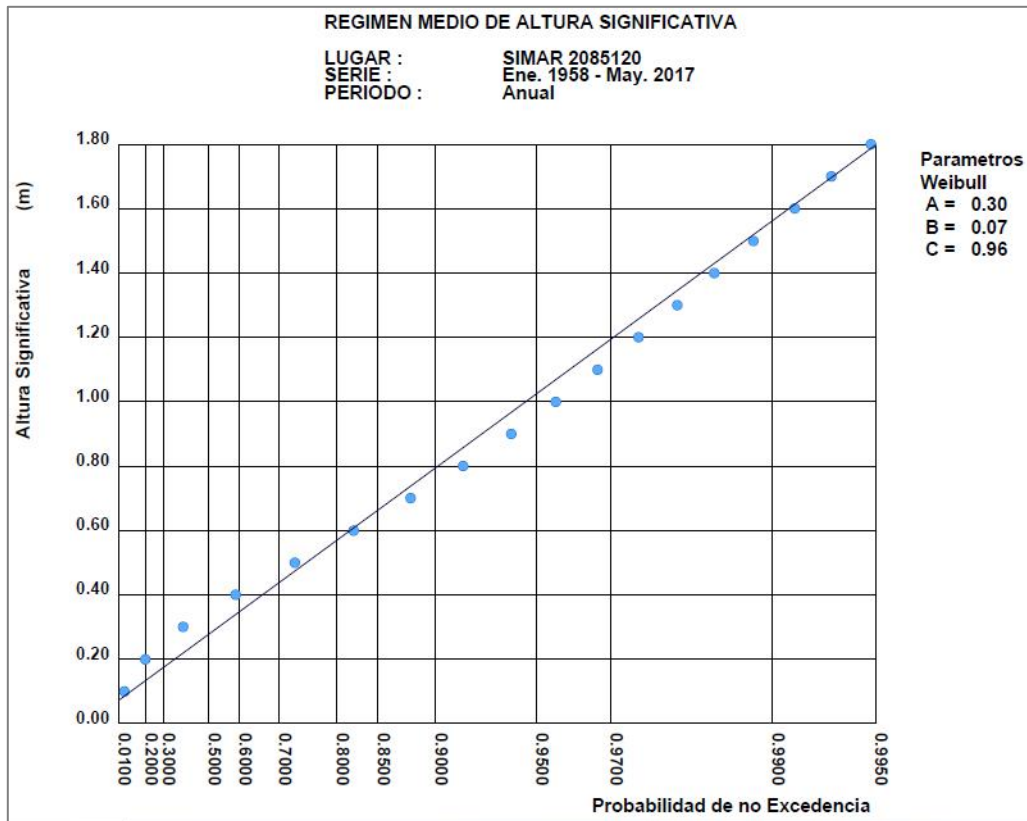


Figura 4.2 Ajuste mediante la función Weibull de los registros anuales, 1958 – 2017 (Puertos del Estado)

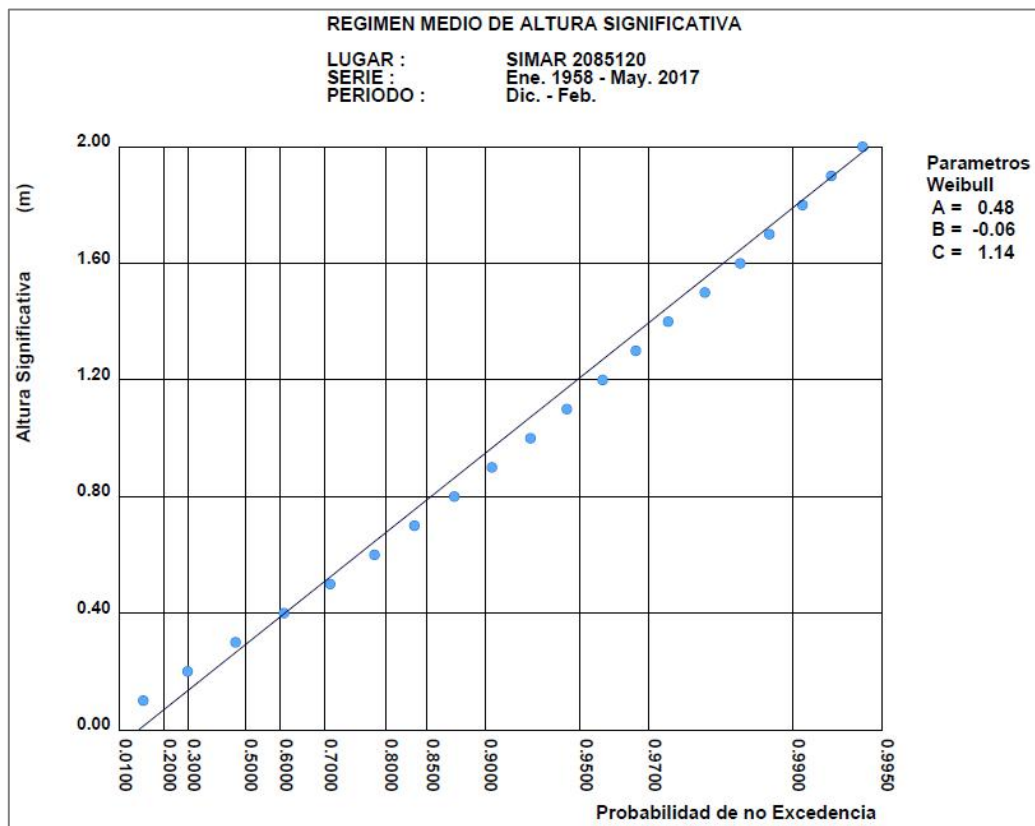


Figura 4.3 Ajuste según la función Weibull de los registros de diciembre a febrero, 1958 – 2017 (Puertos del Estado)

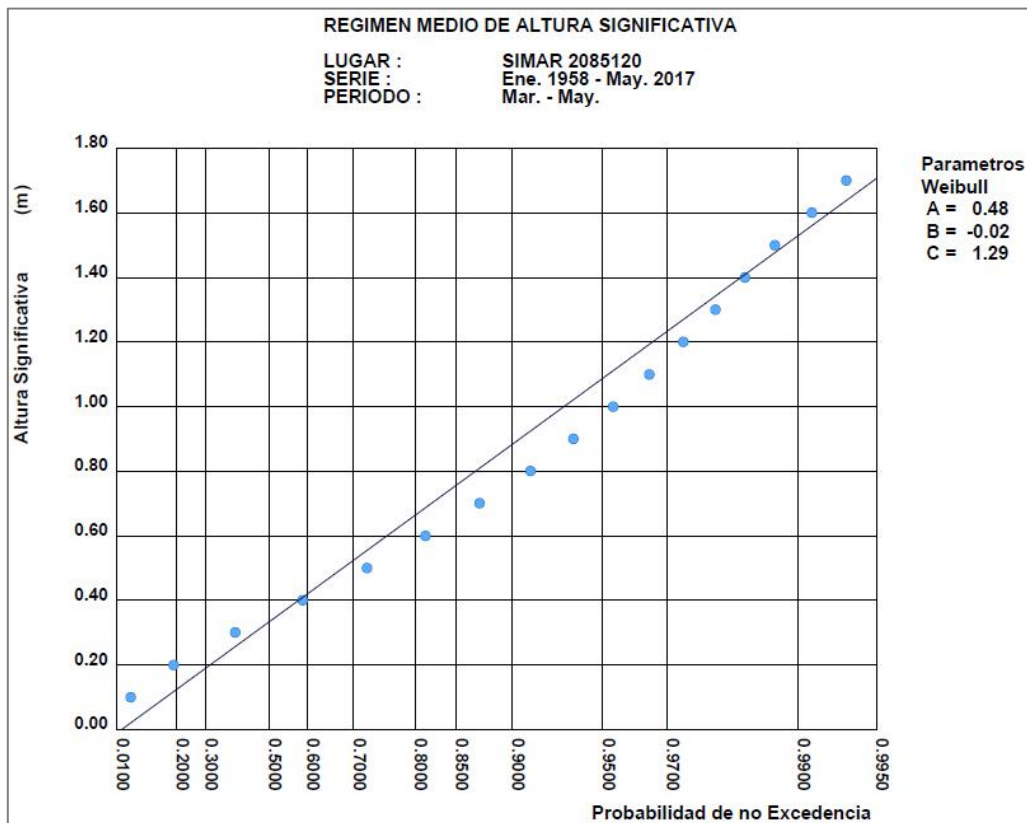


Figura 4.4 Ajuste según la función Weibull de los registros de marzo a mayo, 1958 – 2017 (Puertos del Estado)

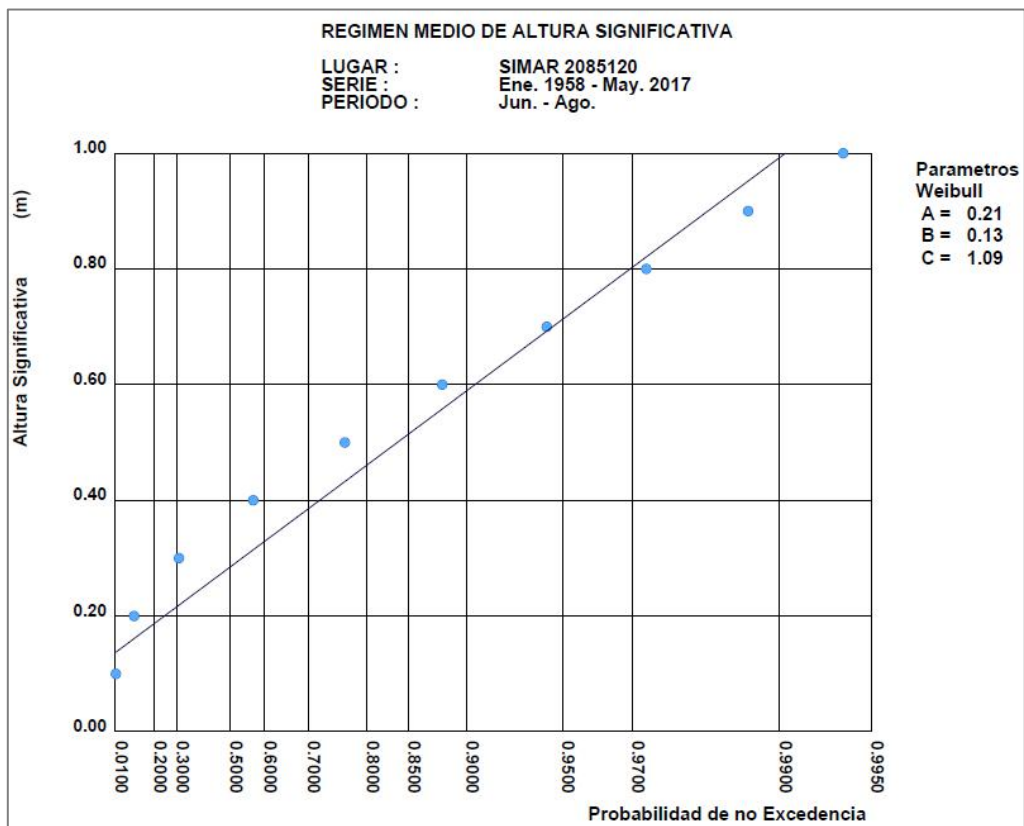


Figura 4.5 Ajuste según la función Weibull de los registros de junio a agosto, 1958 – 2017 (Puertos del Estado)

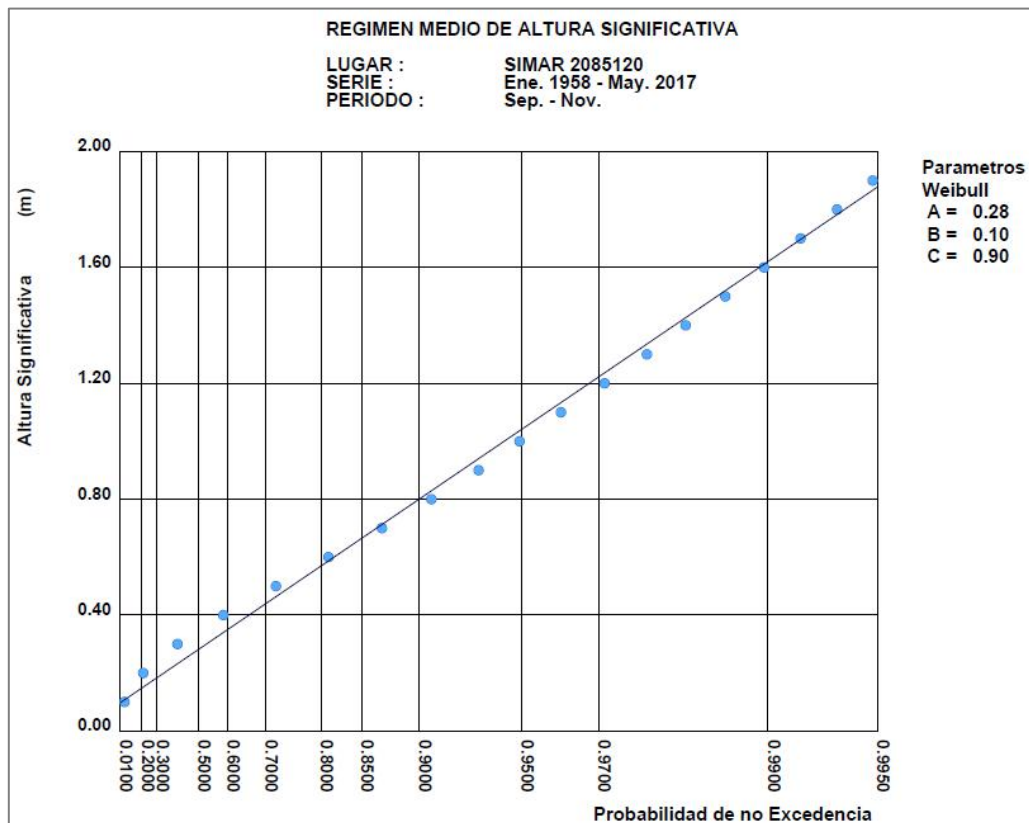


Figura 4.6 Ajuste según función Weibull de los registros de septiembre a noviembre, 1958-2017 (Puertos del Estado)

#### 4.4 Clima medio direccional

La información direccional sirve para realizar una estimación de la operatividad del puerto de una manera más precisa, ya que se incluyen las direcciones en las que el oleaje es predominante. Se divide la información en 16 sectores, cada uno de ellos abarcando 22,5°.

Para representar el oleaje existente en la zona de estudio y, además teniendo en cuenta su direccionalidad, se utiliza en este caso unas rosas de oleaje (diagrama más habitual para representar esta información). En una rosa de oleaje, el ancho de cada uno de los elementos sirve para indicar la altura de la ola, mientras que su longitud indica la frecuencia en la que aparece esa altura de ola. La gran ventaja de este tipo de representación es que sintetiza mucha información en un solo gráfico, y de manera muy sencilla.

En este caso se van a tomarse la rosa de oleaje anual del punto SIMAR 2085120, para la serie analizada entre los 1958 a 2017. Cabe destacar que se han definido como calmas al intervalo de olas comprendidas entre 0 y 0,2 metros de altura de ola, estando así el mar en calma un total de 19,94% del tiempo.

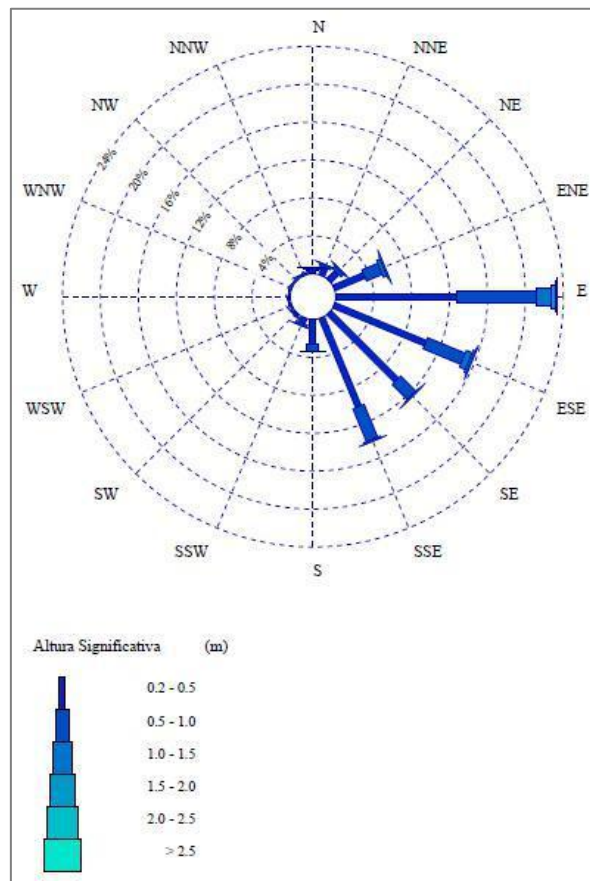


Figura 4.7 Rosa de oleaje anual en el punto SIMAR 2085120 (Puertos Del Estado)

Además de esta información, se presenta a continuación una tabla con las frecuencias de cada una de las alturas de ola (Hs) según la dirección, así como el número de registros según la dirección y totales.

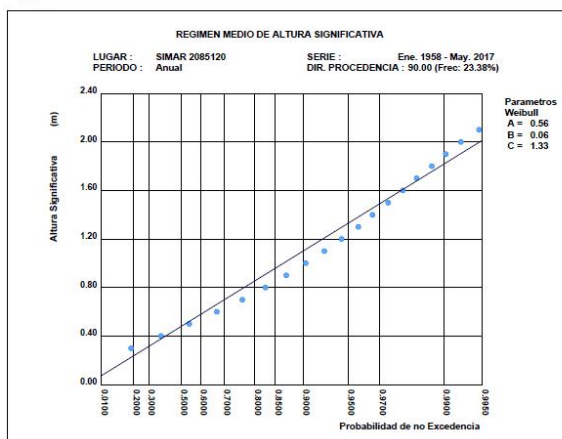
Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	19.938												19.938
N 0.0		.428	.161	.047	.009	.001	-	-	-	-	-	-	.646
NNE 22.5		.904	.263	.039	.003	-	-	-	-	-	-	-	1.209
NE 45.0		1.165	.407	.075	.004	-	-	-	-	-	-	-	1.652
ENE 67.5		3.445	1.816	.394	.098	.034	.009	.005	-	-	-	-	5.801
E 90.0		12.696	8.435	1.643	.438	.143	.027	.003	-	-	-	-	23.385
ESE 112.5		10.434	4.280	.669	.231	.066	.013	.004	.003	-	-	-	15.700
SE 135.0		10.064	2.270	.073	.014	.002	-	-	-	-	-	-	12.424
SSE 157.5		10.153	3.726	.192	.013	.002	-	-	-	-	-	-	14.086
S 180.0		2.588	.735	.046	.005	-	-	-	-	-	-	-	3.374
SSW 202.5		.591	.264	.027	.001	-	-	-	-	-	-	-	.883
SW 225.0		.210	.099	.009	.003	-	-	-	-	-	-	-	.321
WSW 247.5		.129	.025	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.157
W 270.0		.075	.008	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.084
WNW 292.5		.055	.011	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.068
NW 315.0		.082	.012	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	.097
NNW 337.5		.138	.025	.009	.003	-	-	-	-	-	-	-	.175
Total	19.938	53.157	22.537	3.231	.823	.248	.050	.012	.005	-	-	-	100 %

Figura 4.8 Tabla anual de altura de ola según dirección (Puertos del Estado)

Se puede extraer tanto de la rosa de oleaje cómo de la tabla que los sectores direccionales donde predomina el oleaje, y además lo hace con mayor importancia, son los comprendidos entre el Este (E) y el Sudeste (SE), destacando especialmente el Este (E).

A continuación, se muestra en las siguientes figuras la linealización de la función distribución de Weibull para los sectores comprendidos entre el E y SSE.

E



ESE

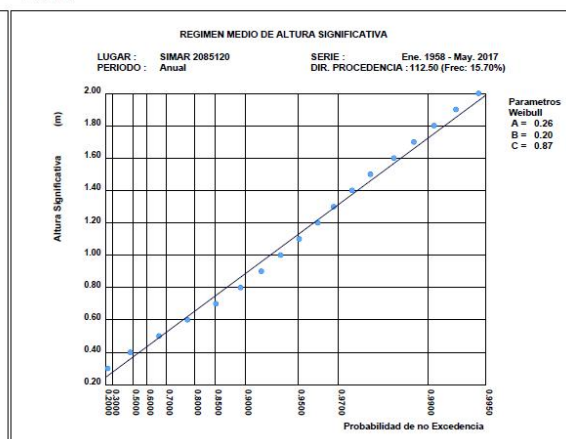


Figura 4.9 Ajuste de los registros anuales, para las direcciones Este y Este-sudeste (Puertos del Estado)

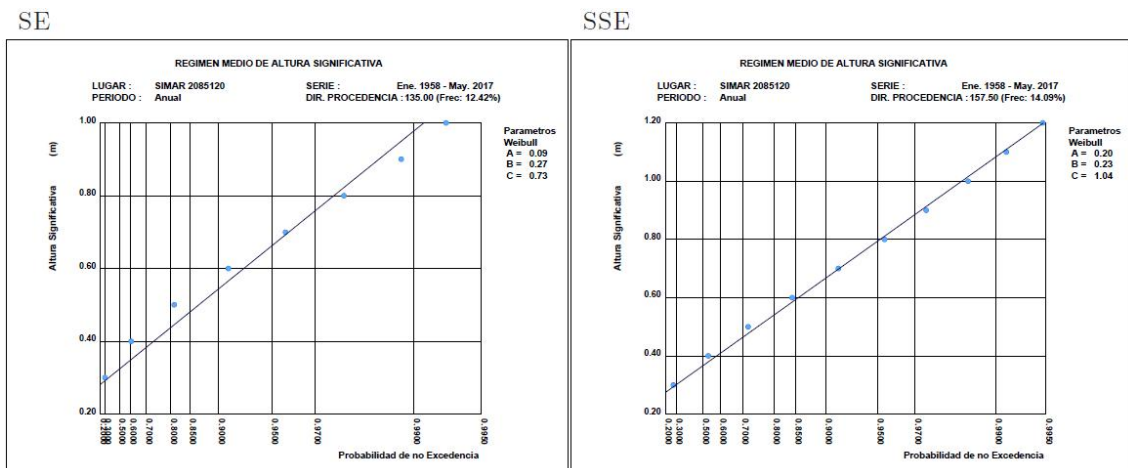


Figura 4.10 Ajuste de los registros anuales, para las direcciones Sudeste y Sudsudeste (Puertos del Estado)

## 5. CLIMA EXTREMAL

### 5.1 Introducción

En condiciones de temporales se pueden generar estados del mar que sobrepasan con creces los valores habituales del clima medio. Estos valores pueden comprometer tanto la seguridad como la operatividad de un puerto durante dichos sucesos, los cuales suelen alcanzar unas intensidades poco frecuentes.

Con el objetivo de obtener el oleaje que represente estas condiciones, se realizará un estudio del clima marítimo extremo. Este oleaje se definirá para cada dirección y quedará como función de un período de retorno al que está asociado. Para ello se precisa de un modelo estadístico que describa la probabilidad con la que se puede dar un temporal con un cierto riesgo.

El objetivo principal del análisis es poder caracterizar los temporales y su período de retorno, para así poder asociarlos con el período de retorno que se disponga para el puerto deportivo, así como alguno de sus componentes. Para el cálculo de la ola de diseño, así como de la vida útil y el nivel de riesgo (y por ende el período de retorno), se seguirá lo indicado en la ROM 0.2-90.

A partir de los resultados del clima de oleaje extremo se definirá el oleaje de diseño en aguas profundas, y posteriormente se propagará hasta pie de obra para así dimensionar las obras de abrigo del puerto. Con este oleaje se definirán las acciones máximas que actúan sobre las estructuras durante las distintas fases de proyecto, así como durante la fase de construcción.

## 5.2 Datos utilizados

Para desarrollar el estudio del clima extremal de la zona de estudio se ha considerado utilizar la información registrada en la boya de Valencia. Esta boya se encuentra a una profundidad de 260 metros, en las coordenadas 39,52°N 0,21°E.

## 5.3 Clima extremal escalar

El régimen extremal escalar viene definida por una función de distribución de los valores extremos de la variable designada, en este caso de la altura de ola significativa ( $H_s$ ). Esta función relacionará los valores máximos previsible de esta variable con la probabilidad de que estos valores no sean superados en el período de un año.

Existen diversos métodos para analizar los temporales, entre los que se destacan los siguientes:

- **Método de la muestra total.** Se aplica la teoría de extremos partiendo de la función de probabilidad de no excedencia de un año climático medio, usando el total de los datos:

$$\phi(H_s) = [F(H_s)]^{n(H_s)}$$

- **Método de los valores extremos.** A partir de los valores extremos registrados en un cierto período de tiempo, por lo que solamente se analiza una muestra reducida de datos. Es el método más utilizado (y el que se aplica en el presente proyecto), pero requiere de una cantidad de datos mucho más elevada que en el método previo. El método puede dividirse en dos subgrupos:
  - Método de los máximos anuales. Toma como evento extremo el valor máximo de cada año.
  - Método de los valores pico sobre umbral o POT (Peak Over Threshold). Se toman todos los eventos que ocurren en condiciones de temporal, y que sobrepasan un cierto umbral.

En el presente proyecto se ha optado por aplicar el método de los valores pico (POT), ya que se ajusta de la mejor manera posible a la serie de datos de que se dispone. El método POT es más fiable que el de máximos anuales, especialmente cuando la información disponible corresponde a un periodo inferior a 20 años. Para definir los regímenes escalares mediante el método POT, se aplica la siguiente metodología:

- La altura de ola significativa correspondiente al pico del temporal ( $H_{s,T}$ ) que se ha adoptado como umbral para, y para la cual se considera un temporal, se ha obtenido a partir de la zonificación recogida en la ROM 0.3-91. Este umbral establece para nuestra zona, la cual se considera el Área VII una altura de ola de 1 metro.



- La duración mínima del temporal se establece en 6h, considerando que la duración habitual de los temporales en el Levante español suelen tener unas duraciones que oscilan entre 12 y 18 horas.
- Para poder considerar dos temporales independientes entre ellos, se establece que debe haber una separación temporal de al menos 5 días entre sus valores máximos.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de cómo se realiza la selección de valores de altura que representan el comportamiento extremal de una serie, según el método POT.

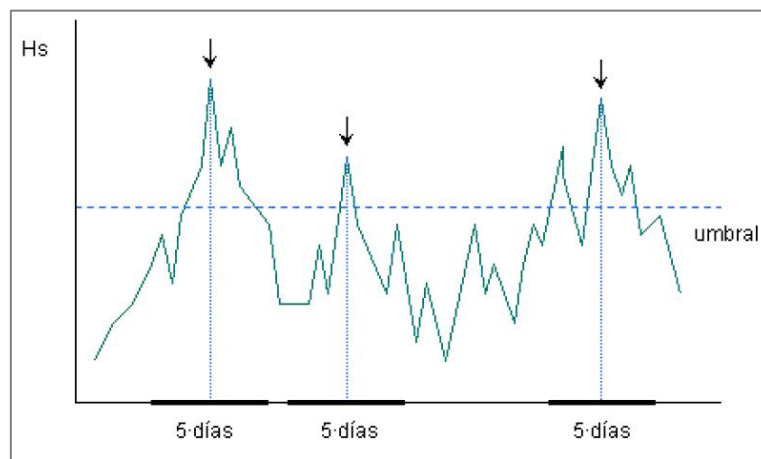


Figura 5.1 Selección de los valores de altura en el método POT (informe de clima extremal, boya de Valencia)

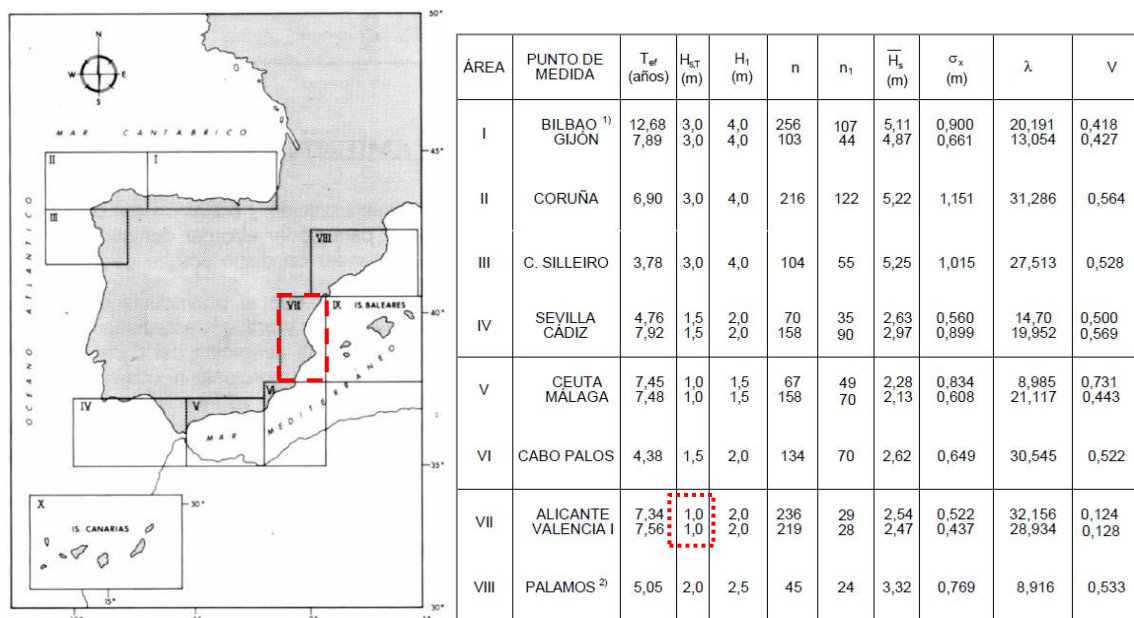


Figura 5.2 Áreas climáticas de España y características de las muestras extremales analizadas, método POT-GODA (ROM 0.3-91)

“Dado que la ausencia de información en los meses climatológicamente más duros es mucho más relevante, el cálculo del tiempo efectivo de medida ( $T_{ef}$ ) se ha hecho teniendo en cuenta el peso climático de la información registrada. De esta forma se estima más exactamente el

número medio de tormentas por año ( $\lambda$ ), cuyo valor resulta fundamental en el análisis” (ROM 0.3-91). A partir de esta reflexión, se ha contabilizado el número medio de temporales que se producen en un año ( $\lambda$ ), según los datos recogidos en la ROM 0.3-91, aplicando la siguiente fórmula:

$$\lambda = \frac{n}{T_{ef}} = \frac{28}{7,56} = 28,97 \approx 29 \text{ temporales/año}$$

A partir de este número medio de temporales en un año, se define un segundo nivel umbral de altura de ola, y se contabilizan el número de temporales que lo superan ( $n_1$ ). A partir de ahora, estos nuevos registros son los que se consideran a efectos del análisis extremal.

La probabilidad de que un cierto temporal supere una altura de ola significativa establecida en un valor  $H_a$ , se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$P_a(H_a) = 1 - e^{-\lambda \cdot (1 - F_w(H_a))}$$

Donde  $F_w$  es la distribución de Weibull de excedencias, la cual se define mediante la siguiente expresión:

$$F_w(H_a) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{H_a - B}{A}\right)^c\right)$$

Como valor promedio, el número de años que transcurren entre temporales que superan una altura de ola significativa igual a un valor  $H_r$ , se denomina período de retorno  $T_r$  (asociado a la altura de ola  $H_r$ ). La formulación que relaciona estos dos valores, es la siguiente:

$$T_r = \frac{1}{(1 - F(H_r))\lambda}$$

Si se sustituye la expresión  $F(H_r)$  por la anteriormente mencionada, se obtiene la siguiente aproximación, la cual se considera válida para períodos de retorno  $T_r$  superiores a 10 años:

$$H_r = A \left( -\ln\left(\frac{1}{\lambda T_r}\right) \right)^{\frac{1}{c}} + B$$

*“El Periodo de Retorno es un modo intuitivo de evaluar como de “raro” o poco frecuente es un suceso. No obstante, es muy importante recordar que  $T_r$  es un tiempo promedio. De hecho, de modo general, la probabilidad de que la Altura de Retorno  $H_r$  asociada al Periodo de Retorno  $T_r$  se supere antes de  $T_r$  años tiende al valor 0,64”* (informe de clima extremal, boya de Valencia).

Como ya se ha indicado, los datos usados provienen del registro de la boya de Valencia. Los resultados obtenidos mediante el modelo extremal ajustado, son los siguientes:

- Gráfico con el ajuste realizado de los valores extremos a una distribución Weibull. Este gráfico se ordena según:

- Altura de los temporales (eje de ordenadas).
  - Probabilidad anual de superación (eje de abscisas).
  - Los puntos representan la altura de los temporales observados.
  - La recta representa la función de distribución Weibull ajustada.
  - La intersección de las líneas verticales (punteadas) con la recta de ajuste determina las alturas de retorno asociadas a diferentes periodos de retorno.
  - La intersección de las líneas verticales con la banda superior permite valorar la incertidumbre existente al estimar las alturas de retorno.
- Tabla con los resultados asociados a un conjunto de periodos de retorno. Esta tabla incluye:
    - Lista de Periodos de Retorno.
    - Alturas de Retorno asociadas.
    - Bandas Superior de Confianza de las Alturas de Retorno.
    - Valor Esperado del Periodo de Pico para cada Alturas de Retorno.
    - Probabilidad de excedencia de cada altura de retorno en una vida útil de 20 años.
    - Probabilidad de excedencia de cada altura de retorno en una vida útil de 50 años.
  - Parámetros A (alfa), B (beta), C (gamma), y  $\lambda$  del modelo ajustado.
  - Relación entre la altura significativa de ola y el periodo de pico.

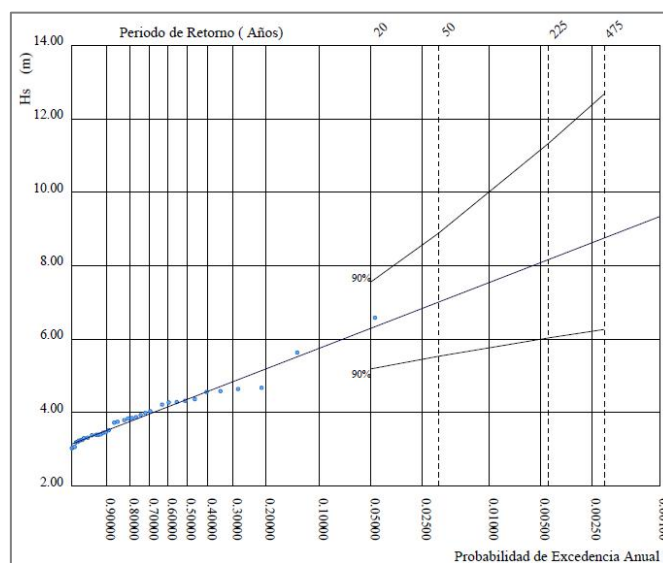


Figura 5.3 Ajuste de los valores extremos escalares a una distribución Weibull

P. de Retorno (Años)	20	50	225	475
Estima Central de Hs (m)	6.30	7.01	8.17	8.76
Banda Sup. 90% Hs	7.55	8.88	11.34	12.68
Valor Esperado de Tp (s)	11.20	11.98	13.22	13.81
Prob. de Exc. en 20 Años	0.64	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.64	0.20	0.10

Tabla 5.1 Resultado del ajuste de los valores extremos escalares (informe de clima extremal, boya de Valencia)

		Parámetros de la función Weibull	
Umbral de Excedencia (m)	3	A (alfa)	3.13
Num. Min. de Dias Entre Picos	4.00	B (beta)	0.67
Num. Med. Anual de Picos ( $\lambda$ )	4.13	C (gamma)	0.95

Tabla 5.2 Parámetros del Ajuste POT de Altura Significante (informe de clima extremal, boya de Valencia)

## 5.4 Clima extremal direccional

La distribución de probabilidad se define de manera generalista, como el producto de la probabilidad escalar en una cierta dirección por la probabilidad de aparición de dicho sector. El problema del análisis direccional es que se reduce la población muestral de datos, con la consecuente pérdida de fiabilidad estadística. Es por ello, que para el presente proyecto se aplica un coeficiente de direccionalidad sobre los datos escalares. Tal y como indica la ROM 0.3-91, “los regímenes extremos direccionales en aguas profundas se definen, a partir del régimen extremal escalar, multiplicando la altura de ola correspondiente a un periodo de retorno transferida a aguas profundas por un coeficiente de direccionalidad ( $K_\alpha$ ), distinto para cada dirección”. Para obtener estos coeficientes, se aplica la siguiente metodología:

- Para cada régimen direccional del oleaje, se obtiene un valor de la altura de ola ( $H_\alpha$ ), calculada como promedio de los valores de altura de ola asociados a las probabilidades de no excedencia de 0,99 y 0,999.
- A partir de este dato, se define el coeficiente  $K_\alpha$  como el cociente de  $H_\alpha$  entre la máxima de las alturas de ola  $H_\alpha$  obtenidas.

Si nos vamos a la expresión de la función de distribución de Weibull, podemos aislar la altura de ola en la ecuación, de tal manera que la expresión resultante sea:

$$A \sqrt[c]{-\ln(1 - F(H_s))} + B = H_s$$

Si tomamos los valores de los parámetros A, B y C que se han determinado para el régimen de clima medio direccional (Figuras 4.9 y 4.10), se pueden obtener el coeficiente de direccionalidad  $K_\alpha$  para cada uno de los sectores en los que el oleaje será más relevante. En la siguiente tabla se muestran los resultados que se han obtenido al aplicar la metodología indicada.

Sector	H0,99 (m)	H0,999 (m)	Promedio H (m)	K $\alpha$
E	1,826	2,455	2,140	0,995
ESE	1,704	2,597	2,151	1,000
SE	0,999	1,541	1,270	0,590
SSE	1,098	1,513	1,306	0,607

Tabla 5.3 Coeficientes de direccionalidad

Tal y como ya se ha indicado previamente, el número de tormentas estimado para el sector climático de la zona de proyecto es de  $\lambda=28,97$  temporales al año. Con este dato se procede a calcular las alturas de ola asociadas ( $H_r$ ) a diferentes períodos de retorno ( $T_r$ ). Los resultados obtenidos se recogen en la siguiente tabla:

$T_r$ (años)	$H_r$ (m)
1	4,07
5	5,40
10	5,95
25	6,66
50	7,19
75	7,50
100	7,72
200	8,24

<b>T<sub>r</sub> (años)</b>	<b>H<sub>r</sub> (m)</b>
300	8,54
500	8,91
1000	9,42

*Tabla 5.4 Altura de ola significativa según el período de retorno*

Si aplicamos sobre estos datos los coeficientes de direccionalidad obtenidos anteriormente, las alturas de ola asociadas a un cierto período de retorno y una dirección de proveniencia son las siguientes:

<b>T<sub>r</sub> (años)</b>	<b>E</b>	<b>ESE</b>	<b>SE</b>	<b>SSE</b>
1	4,05	4,07	2,41	2,47
5	5,37	5,40	3,19	3,28
10	5,92	5,95	3,51	3,61
25	6,63	6,66	3,93	4,04
50	7,16	7,19	4,25	4,37
75	7,46	7,50	4,43	4,55
100	7,68	7,72	4,56	4,69
200	8,20	8,24	4,86	5,00
300	8,49	8,54	5,04	5,18
500	8,87	8,91	5,26	5,41
1000	9,37	9,42	5,56	5,72

*Tabla 5.5 Altura de ola significativa según el período de retorno y el sector direccional*

## 6. RELACIÓN ENTRE PERÍODO Y ALTURA DE OLA EN CONDICIONES DE TEMPORAL

En condiciones correspondientes a un temporal, la normativa ROM 0.3-91 incluye las siguientes correlaciones entre la altura de ola y los períodos medio y pico de ola:

- $T_p = (5 \sim 6,3) \sqrt{H_s}$
- $T_p = 1,15 T_m$

Es necesario definir estas relaciones para el diseño estructural y funcional del puerto, ya que tienen influencia sobre el cálculo de los mismos, no únicamente la altura de ola de diseño, sino también los periodos que pueden presentarse asociados a la misma.

Dentro del rango de períodos de que se dispone, es apropiado escoger aquellos valores que sean más perjudiciales para el puerto. Para las condiciones normales de operatividad, o para el estudio de agitación interior, se pueden aplicar igualmente estas relaciones, en caso de que las condiciones dadas correspondan a un estado de temporal, tal y como es la altura de ola definida para el clima medio (superada solo una vez al año).

De todas maneras, ya que se han tomado los datos de los registros de la boya de Valencia, merece la pena indicar que la siguiente expresión ajusta mejor los resultados, y por tanto será aplicada para el presente proyecto (obtenida del informe de clima extremal de la boya de Valencia):

$$T_p = 4,76 H_s^{0,28}$$

## 7. CLIMA EXTREMAL DE DISEÑO

### 7.1 Introducción

Con el estudio del clima marítimo extremal, se pretende obtener el oleaje representativo en condiciones extremas para cada dirección y en función del período de retorno. A partir de este oleaje, se procede a definir el oleaje de diseño, con el cual se dimensionarán posteriormente las obras del dique de abrigo en aguas profundas, para después propagarlo hasta la ubicación real del puerto.

Este oleaje de cálculo/diseño se asocia con un período de retorno, que reflejará la vida útil y el riesgo que se proyecta para la estructura. El período de retorno se ha definido (ya anteriormente) como el tiempo promedio en años que pasa entre dos temporales de una intensidad tal que se alcanza y/o supera un determinado valor de altura de ola.



Por este motivo, se debe calcular el período de retorno correspondiente al puerto deportivo de Benicasim, de manera que así se definirá también una altura de ola de diseño. Para el cálculo, tanto del período de retorno como del oleaje de diseño, se seguirán las indicaciones recogidas en las recomendaciones ROM 0.2-90 y ROM 0.0-01. En caso de que se detecten contradicciones entre ambas recomendaciones, se aplicará la más restrictiva de ambas.

## 7.2 Período de retorno

### 7.2.1 ROM 0.2-90

Para el cálculo del período de retorno aplicable al presente puerto, los dos parámetros básicos y necesarios son el nivel de riesgo ( $E$ ) y la vida útil ( $L$ ). La ROM 0.2-90, indica que para modelos del tipo II (tales como el POT) y vidas útiles superiores a 1 año, la formulación que relaciona los dos parámetros indicados ( $E$  y  $L$ ) y el período de retorno ( $T_R$ ), es la siguiente:

$$E = 1 - e^{-\left(\frac{L}{T_R}\right)} \Rightarrow T_R = \frac{-L}{\ln(1 - E)}$$

Donde  $T_R$  es el período de retorno,  $E$  el riesgo máximo admisible y  $L$  la vida útil de la estructura.

El nivel de riesgo depende, entre otros, del tipo de estructura, de la posibilidad de pérdida de vidas humanas y de la repercusión económica que se tiene en caso de que la obra quede inutilizada por la avería o fallo de dicha estructura. A modo de ejemplo, se puede destacar que para estructuras tales como un dique vertical o pilotado, que se consideran más rígidas que un talud en escollera, se asumirá un menor riesgo, ya que su reparación será previsiblemente más costosa. Es por ello que en la ROM 0.2-90 se establece el riesgo máximo admisible según:

- Riesgo de inicio de averías, para las estructuras flexibles.
- Riesgo de destrucción total, para obras de carácter rígido y con una rotura de tipo frágil.

La norma define un nivel de riesgo asociado a la repercusión económica y a la posibilidad de pérdidas humanas tal y como se puede ver en las siguientes figuras.

#### a) RIESGO DE INICIACIÓN DE AVERÍAS

		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA.  Índice : $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	BAJA	0,50	0,30
	MEDIA	0,30	0,20
	ALTA	0,25	0,15

Figura 7.1 Nivel de riesgo de inicio de averías (ROM 0.2-90)

b) RIESGO DE DESTRUCCIÓN TOTAL

		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA.	BAJA	0,20	0,15
Indice r : $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	MEDIA	0,15	0,10
	ALTA	0,10	0,05

Figura 7.2 Nivel de riesgo de destrucción total (ROM 0.2-90)

Previsiblemente se proyectará un dique de abrigo en talud, debido a los pequeños calados que se encuentran en la zona del puerto. Sin embargo, puesto que aún no se ha presentado el estudio de alternativas y no se puede afirmar con certeza que la solución del dique en talud es la definitiva, se considerará a continuación también la tipología de dique vertical, de manera que se obtengan los períodos de retorno asociados a cada una de las tipologías estructurales.

Al ser tipologías que tienen una rigidez diferente, el riesgo que comportan cada una de ellas es diferente (inicio de averías en el caso del dique en talud y destrucción total en el caso de dique vertical). En ambos casos se ha considerado que la posibilidad de pérdida de vidas humanas es reducida, mientras que, al tratarse de un puerto deportivo, la repercusión económica estimada es baja, teniendo así los siguientes factores de riesgo:

- Dique en talud. Riesgo de averías **E=0,50**
- Dique vertical. Riesgo de averías **E=0,20**

En cuanto a la vida útil para la que se proyecta la obra, la ROM 0.2-90 recomienda unos valores que dependen del tipo de obra, la facilidad de reparaciones, cambios en las circunstancias y condiciones de utilización y la viabilidad de refuerzos y readaptaciones a las nuevas necesidades. Es por ello, que se definen los siguientes niveles de seguridad:

- **Nivel 1.** Obras e instalaciones de interés local o auxiliares, con pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura. Entre ellas se incluyen obras de defensa y regeneración de costas, **obras en puertos menores deportivos**, emisarios locales, pavimentos, instalaciones para manejo y manipulación de mercancías, edificaciones, etc.
- **Nivel 2.** Obras e instalaciones de interés general, con riesgo moderado de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura. Entre ellas se incluyen obras en grandes puertos, emisarios de grandes ciudades, etc.
- **Nivel 3.** Obras e instalaciones de protección contra inundaciones o de carácter supranacional, con riesgo elevado de pérdidas humanas o daños medioambientales en

caso de rotura. Entre ellas se incluyen defensas de núcleos urbanos o bienes industriales, etc.

TIPO DE OBRA O INSTALACIÓN	NIVEL DE SEGURIDAD REQUERIDO		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL	25	50	100
DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO	15	25	50

Figura 7.3 Vidas útiles mínimas para obras de carácter definitivo, en años (ROM 0.2-90)

Tanto si el dique es en talud como si es de tipo vertical, el proyecto de ejecución de un nuevo puerto deportivo se corresponde con un nivel 1 de seguridad, al cual le corresponde una vida útil de **25 años**. El puerto se ha considerado como una infraestructura de carácter general, ya que no está ligado a la explotación de una instalación industrial o de un yacimiento.

Merece la pena destacar, que la recomendación de vida útil recogida en la ROM 1.0-09 coincide con el valor tomado de 25 años, en el caso de un puerto deportivo. Por ello, queda ratificado este valor como correcto.

TIPO DE ÁREA ABRIGADA O PROTEGIDA			ÍNDICE IRE <sup>7</sup>		VIDA ÚTIL MÍNIMA (Y <sub>m</sub> ) <sup>7</sup> (años)
ÁREAS PORTUARIAS	PUERTO COMERCIAL	Puertos abiertos a todo tipo de tráfico	r <sub>3</sub>	Alto	50
		Puertos para tráfico especializado	r <sub>2</sub> (r <sub>3</sub> ) <sup>1</sup>	Medio (alto) <sup>1</sup>	25 (50) <sup>1</sup>
	PUERTO PESQUERO		r <sub>2</sub>	Medio	25
	PUERTO NAÚTICO-DEPORTIVO		r <sub>2</sub>	Medio	25
	INDUSTRIAL		r <sub>2</sub> (r <sub>3</sub> ) <sup>1</sup>	Medio (alto) <sup>1</sup>	25 (50) <sup>1</sup>
	MILITAR		r <sub>2</sub> (r <sub>3</sub> ) <sup>2</sup>	Medio (alto) <sup>2</sup>	25 (50) <sup>2</sup>
	PROTECCIÓN DE RELLENOS O DE MARGENES		r <sub>2</sub> (r <sub>3</sub> ) <sup>3</sup>	Medio (alto) <sup>3</sup>	25 (50) <sup>3</sup>

Figura 7.4 Vidas útiles mínimas para áreas abrigadas (ROM 1.0-09)

Por lo tanto, para el presente puerto deportivo, aplicando la formulación recomendada por la ROM 0.2-90, se obtienen los períodos de retorno recogidos en la siguiente tabla.

Tipología de dique	Período de retorno (años)
Talud	36,1
Vertical	112

Figura 7.5 Período de retorno según la tipología del dique de abrigo

### 7.2.2 ROM 0.0-01

La obra se considera definitiva ya, atendiendo a los criterios de la ROM 0.0-01 que se espera que permanezca en el mismo emplazamiento y con las características del proyecto original durante un periodo de tiempo igual o superior a cinco años.

De igual manera que se ha efectuado al aplicar la ROM 0.2-90, para el cálculo del período de retorno se deben calcular previamente una serie de índices con el fin de establecer el carácter general de la obra (índices IRE y ISA) y su carácter operativo (índices IREO y ISAO).

Estos indicadores se definen de la siguiente manera:

- **Índice de repercusión económica, IRE.** Se trata de un indicador que valora cuantitativamente las repercusiones económicas por reconstrucción de la obra,  $C_{RD}$ , y por cese o afección de las actividades económicas directamente relacionadas con ella,  $C_{RI}$ , previsibles, en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la misma. El IRE se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$IRE = \frac{C_{RD} + C_{RI}}{C_0}$$

Donde  $C_0$  es un parámetro económico de adimensionalización. Su valor depende de la estructura económica y del nivel de desarrollo económico del país donde se vaya a construir la obra, variando, en consecuencia, con el transcurso del tiempo. Para el caso de España, para el año horizonte se estima,  $C_0 = 3 \text{ M€}$ .

El índice  $C_{RD}$  se puede calcular como la inversión inicial debidamente actualizada.

El parámetro  $C_{RI}$  se puede estimar cualitativamente y de forma aproximada, mediante la siguiente ecuación:

$$C_{RI} = C_0 \cdot (C) \cdot [(A) + (B)]$$

Donde:

- Coeficiente del ámbito del sistema **(A)**, valora el ámbito del sistema económico y productivo: local (1), regional (2) y nacional/internacional (5).

- Coeficiente de la importancia estratégica (**B**), valora la importancia estratégica del sistema económico y productivo: irrelevante (0), relevante (2) y esencial (5).
- Coeficiente de la importancia económica (**C**), valora la importancia de la obra para el sistema económico y productivo al que sirve: irrelevante (0), relevante (1) y esencial (2).

En función del valor del Índice de Repercusión Económica IRE, las obras marítimas se clasifican en tres tipos correspondientes a tres subintervalos:

- $R_1$ , obras con repercusión económica baja:  $IRE \leq 5$
  - $R_2$ , obras con repercusión económica media:  $5 < IRE \leq 20$
  - $R_3$ , obras con repercusión económica alta:  $IRE > 20$
- **Índice de repercusión social y ambiental, ISA.** Se trata de un indicador que estima de manera cualitativa el impacto social y ambiental esperable en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la obra marítima, valorando la posibilidad y alcance de pérdidas de vidas humanas, daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico-artístico y de la alarma social generada, considerando que el fallo se produce una vez consolidadas las actividades económicas directamente relacionadas con la obra. El ISA se define por el sumatorio de tres subíndices:

$$ISA = \sum_{i=1}^3 ISA_i$$

Estos índices se evaluarán como se establece a continuación:

- **ISA<sub>1</sub>**, subíndice de posibilidad y alcance de pérdida de vidas humanas. Se asignan los valores en función de dicha posibilidad y alcance según sea: remoto (0), bajo (3), alto (10) y catastrófico (20).
- **ISA<sub>2</sub>**, subíndice de daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico-artístico. Se asignan los valores en función de la posibilidad, persistencia e irreversibilidad de dichos daños según: remoto (0), bajo (2), medio (4), alto (8) y muy alto (15).
- **ISA<sub>3</sub>**, subíndice de alarma social. Se asignan los valores en función de la intensidad de la alarma social generada según sea: bajo (0), medio (5), alto (10) y máxima (15).

En función del valor del índice de repercusión social y ambiental ISA, las obras marítimas se clasificarán en cuatro tipos correspondientes a cuatro subintervalos, Si,  $i = 1, 2, 3, 4$ ,

- $S_1$ , obras sin repercusión social y ambiental significativa,  $ISA < 5$ .

- $S_2$ , obras con repercusión social y ambiental baja,  $5 \leq ISA < 20$ .
- $S_3$ , obras con repercusión social y ambiental alta,  $20 \leq ISA < 30$ .
- $S_4$ , obras con repercusión social y ambiental muy alta,  $ISA \geq 30$ .
- **Índice de repercusión económica operativo, IREO.** Se trata de un indicador que valora cuantitativamente los costes ocasionados por la parada operativa del tramo de obra. El IREO se evalúa mediante la siguiente ecuación:

$$IREO = (F) \cdot [(D) + (E)]$$

Donde:

- Coeficiente de simultaneidad (**D**), caracteriza la simultaneidad del periodo de la demanda afectado por la obra y con el periodo de intensidad del agente que define el nivel de servicio: periodos no simultáneos (0) o periodos simultáneos (5).
- Coeficiente de intensidad (**E**), caracteriza la intensidad de uso de la demanda en el periodo de tiempo considerado: poco intensivo (0), intensivo (3) y muy intensivo (5).
- Coeficiente de adaptabilidad (**F**), caracteriza la adaptabilidad de la demanda y del entorno económico al modo de parada operativa: adaptabilidad alta (0), adaptabilidad media (1) y adaptabilidad baja (3).

En función del valor del Índice de Repercusión Económica Operativo IREO, las obras marítimas se clasificarán en tres tipos correspondientes a tres subintervalos:

- $RO_1$ , obras con repercusión económica operativa baja:  $IREO \leq 5$ .
- $RO_2$ , obras con repercusión económica operativa media:  $5 < IREO \leq 20$ .
- $RO_3$ , obras con repercusión económica operativa alta:  $IREO > 20$ .
- **Índice de repercusión social y ambiental operativo, ISAO.** Se trata de un indicador que estima de manera cualitativa la repercusión social y ambiental esperable, en el caso de producirse un modo de parada operativa de la obra marítima, valorando la posibilidad y alcance de pérdidas de vidas humanas, daños en el medio ambiente y el patrimonio histórico-artístico y la alarma social generada. El ISAO se define por el sumatorio de tres subíndices:

$$ISAO = \sum_{i=1}^3 ISAO_i$$

donde  $ISAO_1$  es el subíndice de posibilidad y alcance de pérdida de vidas humanas,  $ISAO_2$  el subíndice de daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico-artístico e  $ISAO_3$

el subíndice de alarma social. El cálculo del índice ISAO es igual al del índice ISA ya explicado previamente, con los mismos parámetros y consideraciones.

En función del valor del índice de repercusión social y ambiental ISAO, los tramos de la obra marítima se clasificarán en cuatro tipos correspondientes a cuatro subintervalos:

- SO<sub>1</sub>, obras sin repercusión social y ambiental significativa, ISAO < 5.
- SO<sub>2</sub>, obras con repercusión social y ambiental baja,  $5 \leq \text{ISAO} < 20$ .
- SO<sub>3</sub>, obras con repercusión social y ambiental alta,  $20 \leq \text{ISAO} < 30$ .
- SO<sub>4</sub>, obras con repercusión social y ambiental muy alta, ISAO  $\geq 30$ .

Para el presente proyecto se consideran los siguientes valores de cada uno de los índices y de sus subíndices.

	PARÁMETRO	VALOR	CRITERIOS	SUBGRUPO
Carácter general	IRE	15,7	C <sub>RD</sub> = 35 M€      A: local (1) C <sub>0</sub> = 3 M€      B: relevante (2) C <sub>RI</sub> = 12 M€      C: relevante (1)	R <sub>2</sub>
	ISA	3	ISA <sub>1</sub> Bajo (3) ISA <sub>2</sub> Remoto (0) ISA <sub>3</sub> Baja (0)	S <sub>1</sub>
Carácter operativo	IRO	9	D      No simultáneos (0) E      Intensivo (3) F      Baja (3)	R <sub>02</sub>
	ISAO	0	ISAO <sub>1</sub> Remoto (0) ISAO <sub>2</sub> Remoto (0) ISAO <sub>3</sub> Baja (0)	S <sub>01</sub>

Tabla 7.1 Indicadores de carácter general y operativo del proyecto (ROM 0.0-01)

Tras obtener los indicadores que define la ROM 0.0-01, se puede obtener la vida útil y la probabilidad de fallo global de la obra:



- Vida útil.  $5 < \text{IRE} \leq 20 \rightarrow 25$  años
- Probabilidad de fallo global.  $5 \leq \text{ISA} < 20 \rightarrow 0,2$  (en ELU y ELS).

ISA	< 5	5-19	20-29	$\geq 30$
$p_{\text{FELU}}$	0,20	0,10	0,01	0,0001
$p_{\text{FELS}}$	0,20	0,10	0,07	0,07

Tabla 7.2 Máxima probabilidad conjunta en la fase de servicio para los E.L.U y E.L.S (ROM 0.0-01)

Esta probabilidad de fallo es igual al riesgo (E) que se había determinado en el caso de la ROM 0.2-90 para el caso del dique vertical, ya que existe un riesgo de destrucción total (siendo estos parámetros asimilables). Sin embargo, en el caso del dique en talud no se prevé que se produzca un fallo global de la estructura, sino más bien un fallo local (o inicio de averías). Es por ello, que el valor de riesgo obtenido previamente, de  $E=0,5$ , parece más acertado, y es por ello que será de aplicación para el presente proyecto.

Por lo tanto, la vida útil y los riesgos asumidos son los mismo que los definidos mediante la ROM 0.2-90, pero la ROM 0.0-01 relaciona el período de retorno y la probabilidad de fallo con una formulación diferente:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_R}\right)^L \rightarrow T_R = \frac{1}{1 - (1 - E)^{\frac{1}{L}}}$$

Los resultados obtenidos con ambas formulaciones son muy similares, pero no exactamente iguales. En la siguiente tabla se pueden ver los valores obtenidos:

Tipología de dique	ROM 0.2-90: Período de retorno (años)	ROM 0.0-01: Período de retorno (años)
Talud	36,1	36,6
Vertical	112	112,5

Tabla 7.3 Períodos de retorno obtenidos mediante la ROM 0.2-90 y la ROM 0.0-01

Además, a partir de los índices de operatividad se obtienen los siguientes parámetros:

- $5 < \text{IREO} < 20 \rightarrow$  Operatividad mínima en fase de servicio = 0,95
- $\text{ISAO} < 5 \rightarrow$  Número máximo de paradas anuales (promedio) = 10
- $5 < \text{IREO} < 20$  y  $\text{ISAO} < 5 \rightarrow$  Duración máxima de cada parada operativa = 12 horas

### 7.3 Cálculo del oleaje de diseño

La ROM 0.2-90 recomienda la utilización de la banda superior al 90% de confianza para establecer la altura de ola significativa en función del período de retorno, pero este valor es excesivo, especialmente tratándose en este caso de un puerto deportivo (esta recomendación está orientada al diseño de obras de gran magnitud). Por lo tanto, es de aplicación para el diseño del puerto deportivo de Benicasim la banda central del ajuste realizado en el clima extremal de la zona de proyecto, tal y como especifica la ROM 0.0-01.

Algunas de las recomendaciones de las que se ha obtenido la información para el presente anejo, recogen diferentes formulaciones para la relación entre el período pico ( $T_p$ ) y la altura de ola significativa ( $H_s$ ), y entre este y el período medio ( $T_m$ ).

- $T_p = (5 \sim 6,3) \sqrt{H_s}$  (ROM 0.3-91)       $T_p = (4,6 \sim 5,3) \sqrt{H_s}$  (ROM 0.0-01)
- $T_p = 1,15 T_m$  (ROM 0.3-91 y ROM 0.0-01)

Sin embargo, se toman los valores que ya se han aplicado previamente durante el estudio de clima extremal, por considerar que se ajustan mejor. Adicionalmente, se aplicará el período de retorno más elevado de los obtenidos con las dos normativas (ROM 0.3-91 y ROM 0.0-01).

- $T_p = 4,76 H_s^{0,28}$
- $T_p = 1,15 T_m$

De esta manera, el oleaje de diseño obtenido para aguas profundas se expone en la siguiente tabla:

		E	ESE	SE	SSE
Dique en talud ( $T_R=36,6$ años)	Hs	6,92	6,96	4,11	4,22
	$T_p$	8,18	8,19	7,07	7,12
	$T_m$	7,11	7,12	6,15	6,20
Dique vertical ( $T_R=112,5$ años)	Hs	7,77	7,81	4,61	4,74
	$T_p$	8,45	8,46	7,30	7,36
	$T_m$	7,35	7,36	6,35	6,40

Tabla 7.4 Oleaje de diseño en aguas profundas según la tipología estructural y sector de dirección

## 8. PROPAGACIÓN DEL OLAJE

### 8.1 Introducción

Con el objeto de diseñar las estructuras del puerto de Benicasim, se debe realizar un estudio de propagación del oleaje desde el punto en el que se encuentran los instrumentos de medida (aguas profundas), hasta la zona en la que se localiza el puerto (aguas someras). De la misma manera, esta propagación del oleaje se usará también para los estudios de agitación interior y para la dinámica litoral.

En el presente anejo se exponen los resultados del análisis de propagación de oleaje y la metodología aplicada para su obtención. Cabe destacar que, en los anejos de agitación interior y de dinámica litoral, no se vuelve a exponer la metodología de propagación, pero sí que se aplican los mismos resultados de oleaje en aguas poco profundas que se obtienen en este anejo.

En el proceso de propagación del oleaje, intervienen principalmente los fenómenos de dispersión, refracción, reflexión y rotura. Estos fenómenos se pueden describir tal como sigue:

- **Dispersión.** Es la descomposición de un mismo oleaje en aguas profundas debido a una tempestad normalmente, en diferentes direcciones y frecuencias. Como resultado de este fenómeno se produce un oleaje denominado Swell, o mar de fondo.
- **Refracción.** Es un proceso de transformación del oleaje que consiste en cambios en las alturas de ola y en las direcciones de propagación del mismo. Se presenta cuando una determinada topografía marina o la presencia de corrientes u otro fenómeno (como por ejemplo el viento) altera la velocidad y/o la dirección de propagación de los puntos de un frente de ondas respecto a otros. En estas condiciones, la configuración que toma un determinado oleaje sometido a refracción se puede resumir diciendo que los frentes de onda tienden a situarse de forma paralela a las batimétricas.
- **Difracción.** Es el fenómeno de curvatura de los rayos de dirección del oleaje al alcanzar un obstáculo. Esto se debe al cambio notable de condiciones de oleaje entre el oleaje incidente y la zona abrigada por el obstáculo. Adicionalmente, se puede definir como el flujo de energía oscilatoria debido al gradiente de altura de ola perpendicular a la dirección de propagación
- **Reflexión.** Es la superposición del oleaje incidente y el oleaje reflejado debido a la presencia de un obstáculo o un cambio brusco en las propiedades geométricas del medio. Esta reflexión del oleaje se debe al hecho de que la ola cambia de dirección al encontrar un obstáculo, es decir, se refleja. El porcentaje de energía reflejada dependerá, entre otras cosas, del talud que tenga el obstáculo (cuanto más vertical sea, mayor será la reflexión).

- **Rotura.** El oleaje rompe cuando el calado es lo suficientemente pequeño como para que la onda sufra una inestabilidad y disipe su energía. Además, a medida que el calado va disminuyendo y se alcanzan aguas poco profundas, las olas se vuelven asimétricas, con crestas que se van elevando hasta que se produce la rotura. Existen diferentes criterios de rotura, definidos según el tipo  $H/h = \text{ctt}$  o  $H/h = f(m, s_0)$ , donde  $m$  es la pendiente del fondo y  $s_0$  es el peralte de la ola en aguas profundas.

## 8.2 Teoría lineal de oleaje

Para definir el clima marítimo que actúa en la zona de proyecto, se debe propagar el oleaje obtenido en aguas profundas hasta la ubicación del futuro puerto deportivo de Benicasim. Para efectuar dicha propagación, se va a proceder a utilizar la teoría lineal de las ondas de gravedad, realizando una serie de suposiciones. Se va a considerar que el oleaje incidente es de tipo Sea (o mar de viento), ya que es el más abundante en la zona (en torno al 65% según los registros de la boya de Valencia indicados en la ROM 0.3-91) y que los períodos se mantienen constantes.

Atendiendo a la teoría lineal, se considera que la relación entre la altura de ola en aguas profundas ( $H_{S,0a}$ ) y la propagada a la zona de proyecto ( $H_s$ ) viene dada por la expresión:

$$H_s = K_S \cdot K_R \cdot H_{S,0a}$$

Donde  $K_R$  es el coeficiente de refracción y  $K_S$  el coeficiente de asomeramiento (Shoaling), proceso según el cual la altura de ola se modifica debido a cambios en la velocidad del grupo y a la pérdida de calado.

El coeficiente de refracción incluye los efectos que produce el cambio de oleaje cuando este tiende a disponerse paralelamente a las líneas batimétricas. Se calcula a partir de la relación entre el oleaje en aguas profundas en relación con las líneas batimétricas ( $\alpha_0$ ) y el mismo parámetro en aguas someras ( $\alpha$ ), según la siguiente ecuación:

$$K_R = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha}}$$

Asumiendo que las líneas batimétricas son aproximadamente paralelas entre sí y con la línea de costa, el ángulo  $\alpha_0$  se calcula directamente como el ángulo entre la dirección de los diversos oleajes del clima marítimo y la línea de costa. Para determinar el ángulo en el punto de cálculo, se aplica la ley de Snell, la cual es válida en el caso de costas longitudinalmente uniformes, define la siguiente relación:

$$\frac{C_0}{C} = \frac{\sin \alpha_0}{\sin \alpha}$$

Donde  $C_0$  es la velocidad de las olas en aguas profundas y  $C$  en aguas someras. Para calcular ambas velocidades, se utilizan las siguientes expresiones:

- Aguas profundas.  $C_0 = \frac{gT_m}{2\pi}$
- Aguas intermedias.  $C = \sqrt{\frac{g}{k} \tanh(kh)}$
- Aguas someras.  $C = \sqrt{gh}$

Donde  $h$  es el calado,  $k = \frac{2\pi}{L_m}$  y  $L_m$  es la longitud de ola, que se puede calcular según:

- Aguas profundas.  $L_m = \frac{gT_m^2}{2\pi}$
- Aguas intermedias.  $L_m = \frac{gT_m^2}{2\pi} \tanh(kh)$
- Aguas someras.  $L_m = \sqrt{ghT_m^2}$

Por otra parte, el coeficiente de asomeramiento (Shoaling) incluye los cambios de altura de ola debidos a la variación del calado. De esta manera, se puede calcular el coeficiente a partir de la siguiente expresión:

$$K_S = \sqrt{\frac{C_{g0}}{C_g}}$$

Donde  $C_{g0}$  y  $C_g$  son las velocidades de la energía de las olas en aguas profundas y someras en la zona de proyecto respectivamente. Estas velocidades se pueden calcular a partir de la velocidad de la ola según las siguientes fórmulas:

- Aguas profundas.  $C_{g0} = \frac{C_0}{2}$
- Aguas intermedias.  $C_g = \left(1 + \frac{2kh}{\sinh(2kh)}\right) \cdot C$
- Aguas someras.  $C_g = C$

Por último, se debe comprobar que la altura de ola  $H_s$  propagada es compatible con el calado mínimo necesario para que la ola no rompa.

$$H_s = \min\{H_s, H_b\}$$

Donde  $H_s$  es la altura de ola propagada hasta el punto de interés y  $H_b$  es la altura de rotura. Para el presente proyecto se ha aplicado el siguiente criterio de rotura:

$$H_b = \gamma h; \text{ donde } \gamma = 0,8$$

Se destaca en la siguiente tabla la clasificación que se considera respecto a los dominios del agua:

Dominio	h/L	tanh (kh)
Aguas profundas	>1/2	≈ 1

Dominio	$h/L$	$\tanh(kh)$
Aguas intermedias	$1/25 - 1/2$	$\tanh(kh)$
Aguas someras	$<1/25$	$kh$

Tabla 8.1 Clasificación de los dominios por profundidad del agua

### 8.3 Resultados de la propagación del oleaje de diseño

En primer lugar, hay que determinar si el oleaje de diseño que se ha obtenido partir de los datos de la boya de Valencia, se encuentran realmente en aguas profundas o si está en aguas intermedias. Para ello, tal y como se ha indicado previamente, se considera que estamos en aguas profundas si se cumple la siguiente relación:

$$h > \frac{L_m}{2}$$

Sabemos que la boya se encuentra fondeada a un calado de 260 metros. Suponiendo que nos encontramos en aguas profundas, se calcula el período límite que separa entre aguas profundas y aguas intermedias, con la siguiente expresión:

$$T_{m,\text{límite}} = \sqrt{\frac{2\pi h}{g}} = 12,90 \text{ s}$$

Puesto que todos los períodos de oleaje de diseño que hemos calculado anteriormente (para aquellas direcciones consideradas relevantes) se encuentran por debajo de este límite, podemos afirmar que los datos con los que estamos trabajando provienen de registros en aguas profundas.

En la siguiente tabla se pueden apreciar los resultados del oleaje propagado según los diferentes sectores de dirección considerados y para diferentes calados. Para ello se ha aplicado las hipótesis y asunciones de la teoría lineal de propagación, para la cual se mantendrá constante el período del oleaje durante todo el proceso. Además, se va a asumir una refracción total en la propagación ( $K_R=1$ ), estando así del lado de la seguridad.

En todos los casos, se ha asumido que el oleaje se encuentra en el dominio de las aguas intermedias, lo cual es acertado hasta calados de al menos 5 metros.

De la siguiente tabla se tomarán los datos a aplicar durante el diseño de las estructuras de abrigo del nuevo puerto. En función del calado en el que se hallen dichas estructuras, la altura significativa de la ola de diseño será una u otra. En todo caso, se tomarán los datos de los oleajes provenientes del Este (E) y Este-sudeste (ESE), ya que son los que alcanzan unos mayores valores en cuanto a la altura de ola, y por tanto determinarán las dimensiones de las obras de abrigo.

			E	ESE	SE	SSE
DIQUE EN TALUD	<b>h = 260 m</b>	<b>H<sub>s,o</sub></b>	<b>6,92</b>	<b>6,96</b>	<b>4,11</b>	<b>4,22</b>
	h=50 m (H <sub>b</sub> =40 m)	K <sub>s</sub>	0,705	0,705	0,707	0,707
		H <sub>s</sub>	4,88	4,91	2,90	2,98
	h=30 m (H <sub>b</sub> =24 m)	K <sub>s</sub>	0,683	0,683	0,700	0,700
		H <sub>s</sub>	4,73	4,75	2,88	2,95
	h=20 m (H <sub>b</sub> =16 m)	K <sub>s</sub>	0,642	0,642	0,673	0,671
		H <sub>s</sub>	4,44	4,46	2,76	2,83
	h=10 m (H <sub>b</sub> =8 m)	K <sub>s</sub>	0,606	0,606	0,610	0,609
		H <sub>s</sub>	4,19	4,21	2,51	2,57
	h=5 m (H <sub>b</sub> =4 m)	K <sub>s</sub>	0,654	0,654	0,625	0,626
		H <sub>s</sub>	4,00	4,00	2,57	2,64
DIQUE VERTICAL	<b>h = 260 m</b>	<b>H<sub>s,o</sub></b>	<b>7,77</b>	<b>7,81</b>	<b>4,61</b>	<b>4,74</b>
	h=50 m (H <sub>b</sub> =40 m)	K <sub>s</sub>	0,704	0,704	0,707	0,707
		H <sub>s</sub>	5,47	5,50	3,26	3,35
	h=30 m (H <sub>b</sub> =24 m)	K <sub>s</sub>	0,677	0,677	0,698	0,697
		H <sub>s</sub>	5,26	5,29	3,22	3,30
	h=20 m (H <sub>b</sub> =16 m)	K <sub>s</sub>	0,635	0,635	0,666	0,665
		H <sub>s</sub>	4,94	4,96	3,07	3,15
	h=10 m (H <sub>b</sub> =8 m)	K <sub>s</sub>	0,607	0,607	0,608	0,607
		H <sub>s</sub>	4,71	4,74	2,80	2,88
	h=5 m (H <sub>b</sub> =4 m)	K <sub>s</sub>	0,662	0,662	0,631	0,632
		H <sub>s</sub>	4,00	4,00	2,91	2,99

Tabla 8.2 Propagación del oleaje a la zona de proyecto.



De la anterior tabla, se puede extraer como resultado una altura de oleaje máxima de 4 metros (en rotura) en el caso de que el rompeolas se sitúe a un calado de 5 metros.

Si el rompeolas se sitúa a profundidades mayores, la altura de ola de diseño será de 4,21 metros para diques en talud y de 4,74 metros para diques verticales.

---

## *ANEJO 5*

# *DINÁMICA LITORAL*

---

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 IMPACTOS PRINCIPALES DE UN PUERTO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....</b>	<b>4</b>
<b>3. TRANSPORTE LONGITUDINAL .....</b>	<b>4</b>
<b>4. SITUACIÓN EN LA COMUNIDAD VALENCIANA .....</b>	<b>5</b>
<b>5. SITUACIÓN LOCAL .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1 MORFOLOGÍA LOCAL.....</b>	<b>8</b>
<b>5.2 CAPACIDAD DE TRANSPORTE LONGITUDINAL .....</b>	<b>10</b>
<b>5.3 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS PLAYAS DE BENICASIM .....</b>	<b>11</b>
<b>5.4 CÁLCULO DE TRANSPORTE LONGITUDINAL .....</b>	<b>14</b>
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>16</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se analiza la afección que tiene la construcción de un nuevo puerto en Benicasim en cuanto a la dinámica litoral de la zona. Es bien sabido, que los puertos, al igual que la mayoría de infraestructuras civiles que se ejecutan, revierte una serie de beneficios económicos y sociales para su entorno. Sin embargo, también comportan unas afecciones sobre el entorno que les rodea. Por ello, desde el punto de vista de la dinámica litoral, si no se toman las medidas adecuadas es posible que se afecte al transporte de sedimentos, generando procesos notables de degradación y/o retroceso de la línea de costa de una manera importante.

Los cambios en la dinámica litoral que se producen a razón de la existencia de estas nuevas estructuras se deben a las alteraciones en el oleaje y a la barrera física que conforman, y pueden darse en un mayor o menor grado en función del tipo de puerto, de las condiciones meteomarinas y de la morfología original de la zona de proyecto.

Por este motivo, conociendo que se producirá una alteración en los campos de oleaje y en las corrientes marinas locales, se debe diseñar el puerto de manera que los cambios que se generen no supongan un impacto negativo sobre la dinámica litoral y el medio ambiente.

En el estudio llevado a cabo en el presente anejo, se analiza la situación actual respecto al transporte de sedimentos en la costa valenciana, y más concretamente en la zona de estudio, y se analizan los posibles efectos que tendrá el desarrollo de un nuevo puerto en dicha ubicación desde el punto de vista de la dinámica litoral.

### 1.1 Impactos principales de un puerto

Al construir un puerto, y más en este caso que se trata de un puerto donde actualmente no hay ninguna estructura, existe la posibilidad de que se produzcan los siguientes impactos:

- Interrupción total o parcial del transporte longitudinal de sedimentos, así como afección a los tramos de costa adyacentes. Por ello, se descarta la construcción de puertos en medio de playas de arenas que cuenten con un transporte bruto de sedimentos elevado, a no ser que se realice una compensación mediante un trasvase de sedimentos a otro lugar cercano, como medida correctora, tal y como señala la ley de costas.
- Basculamiento de las playas. Se da este fenómeno cuando se produce una acumulación de los sedimentos en las zonas que se cuentan con una mayor protección frente al oleaje.
- Variación de las corrientes marinas. Puede afectar al funcionamiento de emisarios submarinos existentes en la zona, y por tanto a la calidad de las aguas del entorno.

- Formación de barreras de arena frente al dique de abrigo y en el área de la bocana del puerto, con la consecuente reducción de calado y aumento en el peligro a la navegación.

Adicionalmente, se deben considerar los siguientes supuestos:

- En zonas con un transporte neto total de arenas reducido también pueden formarse problemas importantes relacionados con la dinámica litoral al construir un puerto. Se debe asegurar que el transporte total neto nulo (o mínimo) no es debido a la compensación producida por dos oleajes incidentes diferentes (tal y como ocurre en algunas playas mediterráneas). La construcción del puerto puede desvirtuar esta compensación de transporte de sedimentos, tanto generando un aporte como una degradación.
- En puntos donde no existe una cantidad relevante de arena, no se generarán impactos negativos sobre el transporte de sedimentos, aunque el puerto altere la hidrodinámica marina de la zona (tales como áreas con acantilados).

Por lo tanto, se debe verificar que no se producirá una afectación en el transporte de sedimentos o que, en caso de producirse, se deberá realizar un proyecto de compensación en una playa cercana al nuevo puerto, de manera que se cumpla lo especificado en la Ley de Costas.

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Para la elaboración del presente anejo se han consultado las siguientes fuentes de información:

- Ley de Costas 22/1988, de 28 de julio.
- Estudio de Impacto Ambiental, Plan de acción territorial del litoral de la Comunidad Valenciana
- Diagnóstico y propuestas de actuación de la playa de Les Amplaïries (UPV)
- Plan Director de Defensa contra las Avenidas, Comarca de la Marina Alta, Alicante (Confederación Hidrográfica del Júcar)
- Coastal Engineering Manual, Part 3 (USACE)

## 3. TRANSPORTE LONGITUDINAL

Para determinar la tasa de transporte de sedimentos en la dirección paralela a la costa debida a las corrientes que se producen por la rotura del oleaje, se debe conocer previamente la dinámica

litoral del tramo de costa analizado en este proyecto. A fin de determinar la capacidad de transporte de oleaje existente, se dispone de al menos las siguientes alternativas:

- Medición directa in-situ.
- Medición de volúmenes retenidos por estructuras (espigones, rompeolas, etc.) en zonas cercanas.
- Ensayos a escala reducida.
- Modelos matemáticos.
- Comparación de fotografías aéreas a lo largo del tiempo, para determinar las zonas de erosión y acumulación.

De estas 5 alternativas planteadas, se descartan tanto la medición directa como los ensayos a escala reducida, ya que los elevados costes que incurren ambas soluciones no justifican su aplicación.

En cuanto a la medición de los volúmenes retenidos mediante obras de protección, no existen estructuras lo suficientemente cercanas como para representar adecuadamente la realidad del nuevo puerto de Benicasim. Tanto por el tipo de estructura como por su ubicación, cualquier intento de cálculo adoptado a partir de otra estructura no contaría con la suficiente fidelidad suficiente como para considerarlo correcto.

El uso de fotografías históricas como prueba para definir las zonas de erosión o de acreción de playas, es un método que puede resultar muy útil para este supuesto, debido a su sencillez y a la obtención de unos resultados razonablemente aceptables. Sin embargo, el problema de este método es que la línea de costa no queda bien definida, ya que habitualmente no existe un registro de la fecha y hora en la que fue tomada la fotografía, ni existen los datos de oleaje y de marea de dicho momento, por lo que se pueden producir ciertas variaciones en la comparación, que den resultado a estimaciones erróneas. A este problema, se deben añadir errores en la información batimétrica, topográfica y en la resolución de las fotografías.

El cálculo mediante modelos matemáticos constituye una opción muy recomendable, ya que ofrece unos resultados muy potentes y fidedignos a un coste relativamente bajo. Para ello, se debe realizar previamente un calibrado adecuado del modelo.

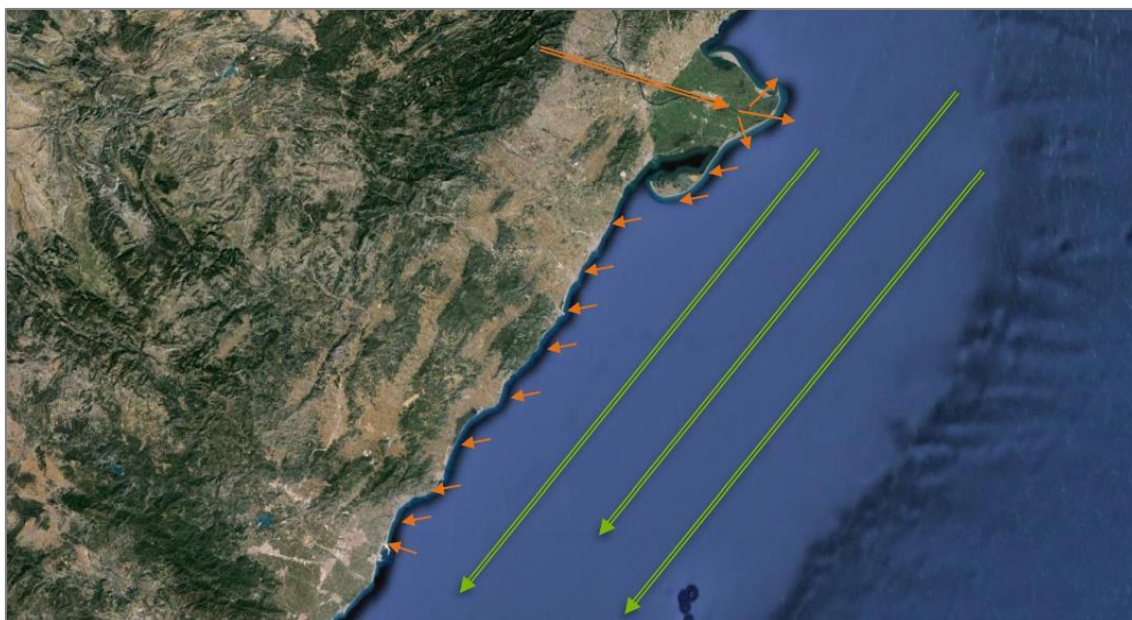
## 4. SITUACIÓN EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Cerca del 60% del litoral valenciano (272 Km) corresponde a playas y calas, lo que constituye el mayor porcentaje entre las regiones costeras peninsulares. La mitad de las playas son de arena y el resto de gravas o de gravas y arenas.

La provincia de Castellón cuenta con la mayor proporción de playas de gravas, seguida de acantilados (Sierra de Irta, Sierra de Oropesa), siendo menos de la quinta parte costas arenosas. Por el contrario, la provincia de Valencia se caracteriza por tener una costa baja arenosa, limitándose la presencia de acantilados al Cabo de Cullera. En Alicante, cuya costa representa casi la mitad del litoral valenciano, se caracteriza por tener un 60% de playas y un 25% de acantilados (comarcas de Las Marinas, Cabo de las Huertas y Monte de Santa Pola).

En este litoral cabe señalar que desde el Sur del río Cenia y hasta las playas a barlomar del puerto de Denia, es fácil encontrar partículas arenosas que provienen de la cuenca alta del río Ebro, lo que indica el largo camino recorrido por esas arenas, que tras años de ir recorriendo la costa han terminado depositándose a una gran distancia de su roca madre de donde fueron arrancados por la acción erosiva de las aguas continentales.

El denominado Óvalo Valenciano o Golfo de Valencia constituye la mayor unidad morfodinámica litoral natural del litoral español; la costa entre el Delta del Ebro y el Cabo de San Antonio conforma una unidad morfodinámica clara de 276 kilómetros de longitud, perteneciente a dos Comunidades Autónomas: Catalunya y Comunidad Valenciana. El sur de la Comunidad Valenciana destaca por sus formaciones acantiladas, no siendo despreciables sus costas de depósito, diseminadas en gran número de calas y bahías, así como en las importantes formaciones arenosas al norte del Cabo de Las Huertas, en la Bahía de Alicante y al sur del Cabo de Santa Pola. En ocasiones, los recorridos de la arena a lo largo del litoral son muy grandes y han generado grandes formaciones arenosas.



*Figura 4.1 Transporte longitudinal de sedimentos en el Óvalo Valenciano.*

En general las unidades morfodinámicas se definen por las barreras totales al transporte sólido litoral que marcan sus límites. Para las unidades consideradas, el Delta del Ebro y el Cabo de San

Antonio representan estas barreras totales. El Delta del Ebro es fuente de materiales que alimenta las costas al norte y sur del mismo, impidiendo además que los sedimentos del norte pasen al sur y viceversa. También encontramos barreras al transporte sólido litoral artificiales, como es el caso de la que establece el Puerto de Valencia, que divide la unidad morfodinámica del Golfo de Valencia en dos partes con dinámicas muy diferentes.

La cuenca del Ebro es la principal fuente natural de sedimentos que ha alimentado todas las playas del Golfo de Valencia; sin embargo, la construcción de embalses y la extracción de áridos (9 millones de m<sup>3</sup> entre 1977 y 1987) ha reducido drásticamente sus aportaciones. Si a ello se añade que el resto de cauces que vierten al Golfo de Valencia también han sufrido fuertes extracciones y construcción de barreras, se puede obtener tener una idea clara de la falta de materiales sueltos y del gran déficit de alimentación sedimentaria natural de sus playas.

Empleando técnicas geomorfológicas, en el ámbito del informe Beachmed se han realizado las siguientes estimaciones de los volúmenes de sedimentos depositados en las principales barreras litorales:

- El puerto de Castellón entre 1946 y 1978 forzó el depósito de 130.000 m<sup>3</sup>/año al norte del dique de abrigo.
- El puerto de Sagunto en la misma época provocó un depósito de 100.000 m<sup>3</sup>/año.
- El puerto de Valencia entre 1886 y 1987 generó un depósito medio de 190.000 m<sup>3</sup>/año, aunque entre 1950 y 1978 el valor medio fue de 530.000 m<sup>3</sup>/año.

Si a la falta de alimentación de las costas se suman los efectos que otras barreras menores provocan, como son otros puertos e instalaciones náuticas de recreo, encauzamientos y espigones, se detectan nuevas razones para comprender la gravedad de la situación en el Golfo de Valencia y la existencia de zonas puntuales con erosiones y acreciones, en algunos casos de relativa importancia.

A lo largo de la costa de la Comunidad Valenciana, existe un transporte neto de sedimentos claramente orientado según el sentido norte-sur. Según los datos recogidos en el estudio realizado en 1985 (Procesos Litorales de las Costas de Castellón, Tesis Doctoral, Serra Peris, J.), la capacidad de transporte se encuentra entre los 75.000 m<sup>3</sup>/año y los 500.000 m<sup>3</sup>/año, con una clara descompensación entre los valores hallados en el norte y en el sur. Esto hace que los efectos de barrera puedan suponer importantes acreciones, superiores a las recesiones.

Considerando el Informe Técnico “Efecto de las Obras de Encauzamiento del Río Chinchilla en las Playas del Entorno”, realizado por el CEDEX en 1999, los resultados del cálculo del transporte sólido litoral son:



Tipo de transporte	CERC	Komar & Inman
Norte-sur	518.137	429.535
Sur-norte	193.195	160.159
Transporte Bruto	711.333	589.695
<b>Transporte Neto</b>	<b>324.942</b>	<b>269.377</b>

Tabla 4.1 Capacidad de transporte longitudinal ( $m^3/año$ ) (CEDEX)

## 5. SITUACIÓN LOCAL

### 5.1 Morfología local

Dentro del municipio de Benicasim, se encuentran las playas que se indican y definen en la siguiente tabla:

	Longitud	Anchura	Composición	Oleaje
Almadraba	600	60	Arena	Aguas tranquilas
Els Terrers	1600	80	Arena	Aguas tranquilas
Heliópolis	2500	50	Arena	Aguas tranquilas
Torre San Vicente	650	85	Arena	Aguas tranquilas
Voramar	500	60	Arena	Aguas tranquilas

Tabla 5.1 Playas de Benicasim

Todas estas playas se encuentran al sur de la zona de proyecto. Adicionalmente a estas playas, encontramos cerca de la zona de proyecto una pequeña playa (300 metros de longitud y 40 de anchura) que se sitúa ya en el municipio de Oropesa del Mar.

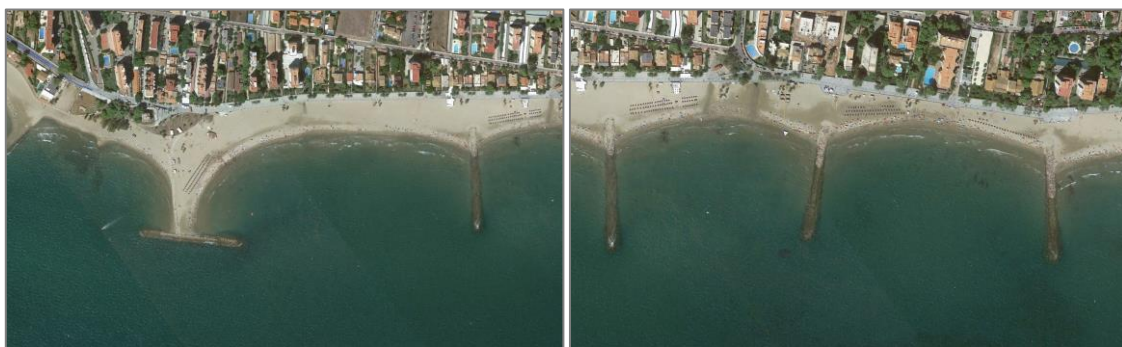
El puerto se sitúa junto a la playa de Voramar, limitando con el extremo norte de la misma. El área de contacto entre el puerto y tierra se puede definir como escarpada.



Figura 5.1 Playas de Benicàssim (en rojo zona de proyecto)



Figura 5.2 Playas Heliópolis (izquierda) y Els Terrers (derecha)



*Figura 5.3 Playas Torre San Vicent (izquierda) y Almadraba (derecha)*



*Figura 5.4 Playa Voramar (en rojo zona de proyecto)*

## 5.2 Capacidad de transporte longitudinal

Un primer paso para caracterizar la dinámica y procesos litorales de una costa es definir su ubicación dentro de la Unidad y Subunidad Morfodinámica. Como ya se ha comentado, nos encontramos en la Unidad Morfodinámica del Golfo de Valencia.

Una unidad se define como un tramo litoral limitado por barreras totales al transporte sólido litoral, con la particularidad de que cualquier actuación sobre un tramo de la costa, o alrededores, puede afectar a la estabilidad del resto de la unidad a corto, medio o largo plazo.

Para el caso que nos ocupa, la zona de proyecto se encuentra dentro de la Subunidad Morfodinámica de primer nivel de Castellón, la cual se extiende desde el Delta del Ebro (al norte)



hasta el puerto de Castellón (al sur). La dinámica de esta unidad es claramente norte-sur, aunque presenta tramos de dinámica contraria, tales como el tramo entre el cabo de Oropesa y el puerto de Castellón (donde se situará el puerto). Las fuentes de materiales más importantes son el río Ebro, e históricamente el río Mijares.

En cuanto a la subunidad, el área de estudio se engloba dentro de la subunidad de La Plana, situada entre el cabo de Oropesa y el delta del río Mijares (40 km). Esta subunidad presenta un frente en acreción, como resultado de su apoyo en el puerto de Castellón. El sentido medio de transporte de sedimentos en esta subunidad es norte- sur, con una capacidad de transporte sólido entre 130.000 y 550.000 m<sup>3</sup>/año. Entre otras acciones humanas, se destaca la presencia de espigones, del puerto deportivo de Oropesa y fundamentalmente del Puerto de Castellón.

### 5.3 Evolución histórica de las playas de Benicasim

En las siguientes ortofotos de la zona, se puede apreciar cómo ha sido de la evolución de las playas de San Vicent, La Almadraba y Vorammar (las más cercanas al puerto) a lo largo de los últimos 60 años.

Se puede apreciar como claramente se ha producido una acreción en dichas playas, motivada principalmente por la construcción de unos espigones de estabilización de las playas. Es por ello, que queda claro que existe un transporte longitudinal neto positivo en esta zona, el cual hace que dichas playas hayan aumentado de tamaño.



Figura 5.5 Ortofoto de Benicasim, 1956



*Figura 5.6 Ortofoto de Benicasim, 1976*



*Figura 5.7 Ortofoto de Benicasim, 1983*





*Figura 5.8 Ortofoto de Benicasim, 1997*



*Figura 5.9 Ortofoto de Benicasim, 2005*



Figura 5.10 Ortofoto de Benicasim, 2015

## 5.4 Cálculo de transporte longitudinal

El transporte longitudinal de sedimentos se produce en paralelo a la línea de costa, debido en parte, a la acción de las olas. Este transporte se produce principalmente en la zona de rotura del oleaje. Para realizar una estimación del transporte longitudinal, se va a aplicar aquí la ecuación del CERC (Coastal Engineering Research Center, 1984). Esta fórmula tiene un carácter empírico, dependiendo de un parámetro de ajuste  $K$ . Aplicando el método del flujo de energía, se puede obtener la siguiente relación entre el volumen de transporte longitudinal ( $Q$ ) y el flujo longitudinal de energía del oleaje en rotura ( $P_l$ ):

$$Q = \frac{K \cdot P_l}{(\rho_s - \rho_w) \cdot g \cdot (1 - n)}$$

Donde  $\rho_s$  es la densidad de los sedimentos,  $\rho_w$  es la densidad del agua,  $n$  es la porosidad de los sedimentos. Como valores habituales, se toman los siguientes:

- $n = 0,4$
- $\rho_s = 2,650 \text{ kg/m}^3$
- $\rho_w = 1,025 \text{ kg/m}^3$
- $K = 0,6$  (valor habitual en el levante español)

Para calcular el valor del flujo de energía, se aplica la siguiente fórmula:

$$P_l = \frac{1}{16} \rho_w \cdot g \cdot H_{rms,b}^2 \cdot C_{g,b} \cdot \sin(2\alpha_b)$$

Donde  $H_{rms,b}$  es la altura energética en el punto de rotura,  $C_{g,b}$  es la velocidad del flujo de energía en el momento de rotura y  $\alpha_b$  es el ángulo entre el oleaje y la línea de costa (también en rotura). Para calcular la altura energética  $H_{rms,b}$ , se puede asumir que esta es equivalente a la altura de ola morfológica, definida según:

$$H_{rms,b} \approx H_{morf} = \sqrt{\frac{\sum_i H_i f_i}{f_r}}$$

Donde  $f_i$  es la frecuencia con la que sucede cada intervalo de  $H_i$  y  $f_r$  es la frecuencia total. Para encontrar las características del oleaje en la situación de rotura, debe propagarse el clima medio obtenido en aguas profundas hasta el punto en el que se da la rotura. En primera instancia, se debe conocer el calado para el cual se rompe el oleaje, por lo que deberá resolverse la siguiente ecuación:

$$f(h) = H_{morf,propagada} - H_{rotura} = 0$$

Aplicando los conceptos indicados en el Anejo 4. Clima marítimo, la altura de ola propagada hasta aguas someras se obtiene según:

$$H_{morf,propagada} = H_{morf,0} \cdot K_R \cdot K_S$$

Donde  $K_R$  es el coeficiente de refracción y  $K_S$  es el coeficiente de asomeramiento (o “shoaling”). Para el cálculo del coeficiente de refracción, se asume de nuevo que las líneas batimétricas son paralelas a la línea de costa, y se aplica por tanto la ley de Snell.

En cuanto a la altura de rotura, se considera que esta toma un valor de  $\gamma \cdot h$ , donde  $\gamma = 0,8$  y  $h$  es el calado en el punto de rotura.

A partir de la ecuación del CERC, se obtiene el caudal de sedimentos en  $m^3/s$ . A fin de obtener el caudal anual en cada dirección, hay que tener la frecuencia de dichas direcciones  $f(\theta)$ , y aplicar la siguiente fórmula:

$$Q (m^3/año) = Q (m^3/s) \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365 \cdot f(\theta)$$

Debido a la posición en la que se encontrará el puerto de Benicasim, se consideran solamente los oleajes incidentes entre el este (E) y el sudoeste (SW), ya que son los únicos que pueden alcanzar directamente al puerto.

Los datos de oleaje aplicados para la obtención del caudal de sedimentos transportado han sido tomados a partir de la información del nodo SIMAR 2085120, cercano a la zona de proyecto. Estos mismos datos son los que se han usado para caracterizar el clima medio de la zona, tal y como se ha definido en el Anejo 4. Clima marítimo.

En la siguiente tabla se muestran los caudales obtenidos para la zona de proyecto:



Dirección	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW
$f(\theta)$	0,234	0,157	0,124	0,141	0,034	0,009	0,003
$H_{morf,0}$	0,794	0,713	0,694	0,648	0,625	0,682	0,696
$T_m$	3,881	3,765	3,737	3,665	3,628	3,718	3,740
$\alpha_0$	40	17,5	-5	-27,5	-50	-72,5	-95
$h_b$	0,993	0,891	0,868	0,809	0,781	0,852	0,870
$\alpha_b$	20,101	9,563	-2,747	-14,809	-23,776	-26,145	-15,232
$K_R$	0,875	0,977	0,998	0,942	0,802	0,548	0,295
$K_S$	0,654	0,654	0,625	0,626	0,610	0,605	0,595
$H_{morf,b}$	0,455	0,456	0,433	0,382	0,306	0,226	0,122
$C_{g,b}$	2,112	2,114	2,061	1,936	1,731	1,490	1,095
$P_l$	0,164	0,075	0,172	0,173	0,042	-0,043	0,008
$Q \text{ (m}^3/\text{s)}$	0,010	0,005	0,011	0,011	0,003	-0,003	0,001
$Q \text{ (m}^3/\text{año)}$	75.744	23.344	42.364	48.191	2.809	-752	53

Tabla 5.2 Resultado del cálculo de transporte longitudinal de sedimentos

$$Q_{TOTAL} = 143562 \text{ (m}^3/\text{año)}$$

Se puede apreciar como el valor obtenido se encuentra dentro del rango de valores que se ha indicado previamente para el conjunto del Golfo de Valencia. Este valor es positivo y cuenta con una tendencia de movimiento norte-sur, siguiendo así misma dirección que en el resto de la unidad morfodinámica.

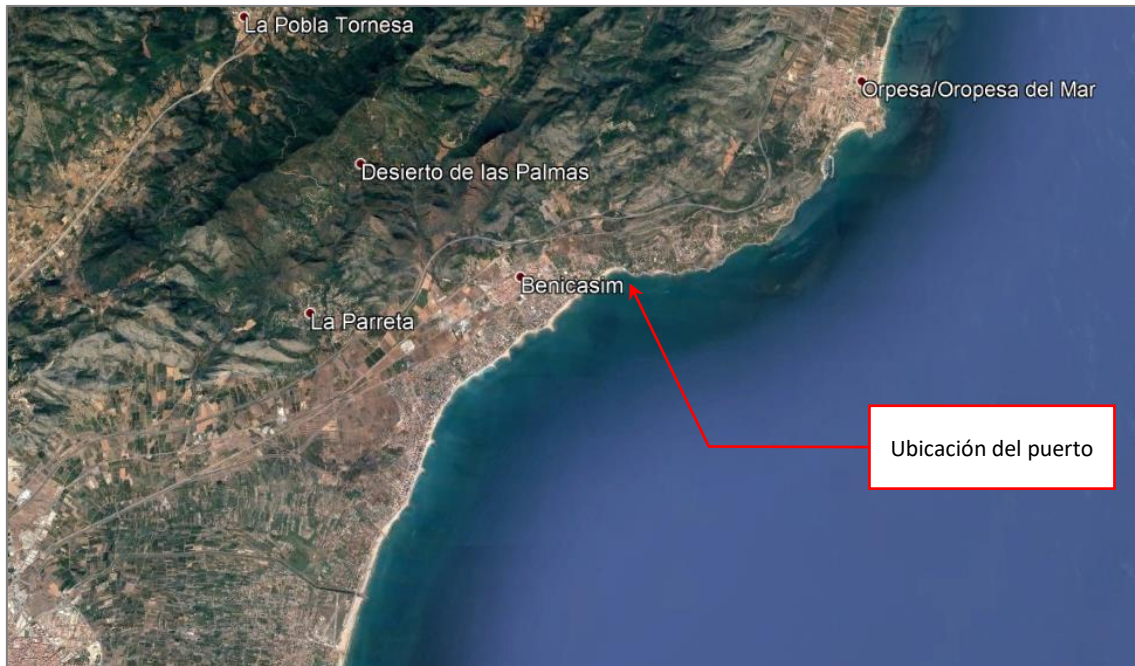
## 6. CONCLUSIONES

Como ya se ha comentado, los sedimentos transportados longitudinalmente a la costa tienen una clara componente norte-sur. En cuanto a la zona en la que se situará el puerto, diversos estudios publicados, así como los resultados obtenidos mediante la construcción de espigones para la estabilización de las playas, declaran que es un área en la que predomina la acreción de las playas.

Si nos fijamos en la morfología de la costa en la zona de estudio (ver siguiente imagen), se puede apreciar como el área en la que se ubicará el puerto de Benicasim se encuentra protegida por el Cabo de Oropesa. Por este motivo, se puede considerar que no se producirá un aporte importante de sedimentos a la misma.

Puesto que el puerto se ubicará junto a una zona de acantilados, es de prever que en ella no se dará una acumulación de sedimentos, si no que estos serán transportados hasta las playas de Benicasim, más al sur del puerto.

La presencia de espigones en la zona, los cuales han estabilizado las playas existentes, hace que la presencia del puerto no modifique notablemente la acreción o erosión de las playas de Benicasim.



*Figura 6.1 Ubicación del puerto de Benicasim*

Por lo tanto, se prevé que el puerto de Benicasim no generará una afección notable sobre el transporte longitudinal de sedimentos, ni tampoco se espera que se produzcan acreciones en la zona de la bocana del puerto.

---

## *ANEJO 6*

# *ESTUDIO DE ALTERNATIVAS*

---

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....</b>	<b>4</b>
<b>3. UBICACIÓN DEL PUERTO.....</b>	<b>5</b>
<b>4. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES .....</b>	<b>7</b>
<b>4.1 DIQUES .....</b>	<b>7</b>
4.1.1 Agentes climáticos marítimos.....	12
4.1.2 Comportamiento del terreno .....	12
4.1.3 Condicionantes morfológicos.....	13
4.1.4 Volumen de material y procedimientos constructivos.....	13
4.1.5 Requerimientos climáticos durante el uso y explotación.....	14
4.1.6 Requerimientos de conservación, reparación y desmontaje .....	15
4.1.7 Requerimientos ambientales .....	16
4.1.8 Conclusiones .....	16
<b>4.2 MUELLES .....</b>	<b>17</b>
4.2.1 Estructuras fijas cerradas .....	17
4.2.2 Estructuras fijas abiertas .....	22
4.2.3 Muelles flotantes .....	24
4.2.4 Criterios para la elección de la tipología estructural .....	25
4.2.5 Resumen y conclusiones .....	27
<b>4.3 PANTALANES .....</b>	<b>28</b>
<b>5. CRITERIOS DE DISEÑO EN PLANTA.....</b>	<b>29</b>
<b>5.1 FORMA DE LA PLANTA .....</b>	<b>30</b>
<b>5.2 ÁREAS DE APROXIMACIÓN Y NAVEGACIÓN INTERIOR .....</b>	<b>32</b>
5.2.1 Canal principal de navegación interior .....	32
5.2.2 Bocana .....	34
5.2.3 Vía de entrada .....	37
<b>5.3 ÁREAS DE MANIOBRA.....</b>	<b>37</b>
<b>5.4 ÁREAS DE ATRAQUE .....</b>	<b>38</b>

5.4.1	<i>Tipos de atraque</i> .....	38
<b>6.</b>	<b>ALTERNATIVAS</b> .....	<b>40</b>
6.1	<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> .....	<b>40</b>
6.2	<b>CARACTERÍSTICAS COMUNES A TODAS LAS ALTERNATIVAS</b> .....	<b>40</b>
6.3	<b>ESTUDIO DE ALTERNATIVAS</b> .....	<b>41</b>
6.3.1	<i>Alternativa 1</i> .....	41
6.3.2	<i>Alternativa 2</i> .....	42
6.3.3	<i>Alternativa 3</i> .....	43
6.3.4	<i>Resumen de alternativas</i> .....	45
<b>7.</b>	<b>ANÁLISIS MULTICRITERIO</b> .....	<b>45</b>
7.1	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>45</b>
7.2	<b>DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES</b> .....	<b>46</b>
7.3	<b>VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS</b> .....	<b>47</b>
7.4	<b>ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD</b> .....	<b>49</b>
<b>8.</b>	<b>SOLUCIÓN ADOPTADA</b> .....	<b>50</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Tal y como se ha puesto de manifiesto en el Anejo 3. Mercado Náutico, existe una necesidad de construcción de un nuevo puerto en el municipio de Benicasim, para dar cabida a un total de 351 nuevos amarres. Por lo tanto, queda patente que deben estudiarse las alternativas que puedan satisfacer dicha demanda, y entre ellas definir cuál es la mejor opción.

En el presente anejo se exponen las diversas alternativas que se han estudiado como solución para el desarrollo de un nuevo puerto en la localidad de Benicasim, y se define conceptualmente la alternativa escogida. Para ello se han analizado los siguientes aspectos:

- **Ubicación.** En primer lugar, se ha analizado la ubicación óptima para el puerto, atendiendo a diversos factores de tipo económico, técnico, social y ambiental.
- **Tipología estructural.** Tras definir la localización, se han analizado las tipologías estructurales que pueden conformar las estructuras de abrigo de este puerto, escogiendo la más adecuada de ellas. Para la tipología escogida, se han aplicado los requerimientos de diseño recogidos en las normativas correspondientes al caso. Siguiendo esta misma línea de actuación, se han diseñado también las estructuras interiores del puerto, entre las que se destacan los muelles y los pantalanes.
- **Diseño en planta.** Se han realizado tres diseños alternativos en planta para la ejecución del proyecto. De nuevo se han aplicado los requisitos de diseño recogidos en las normativas, y se ha considerado los requerimientos que exigirá la futura flota estimada para este puerto.
- **Estudio de alternativas.** Se han analizado las diferentes alternativas propuestas y se ha escogido la opción más adecuada atendiendo a los resultados obtenidos mediante un análisis multicriterio.

Una vez que hemos definido la mejor alternativa, esta se desarrolla con un mayor grado de detalle a lo largo del resto del proyecto.

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Para la elaboración del presente anejo se han consultado las siguientes fuentes de información:

- ROM 1.0-09. Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo (Parte 1ª. Bases y Factores para el proyecto. Agentes climáticos)
- ROM 2.0-11. Recomendaciones para el proyecto y ejecución en Obras de Atraque y Amarre

- ROM 3.1-99. Configuración Marítima de los Puertos: Canales del Acceso y Áreas de Flotación

### 3. UBICACIÓN DEL PUERTO

El primer paso que se ha realizado para definir nuevo puerto deportivo ha sido escoger la ubicación en la que se situará dentro del municipio de Benicasim. Se considera que la mejor localización para el puerto es la zona norte de Benicasim, junto a la playa de Voramar. En la siguiente figura se puede observar la zona propuesta.



*Figura 3.1 Zona de proyecto*

Para definir esta zona como ubicación del futuro puerto, se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- **Viabilidad técnica.** Las profundidades que se alcanzan son suficientes para el puerto, pero no son excesivas como para suponer un problema de carácter técnico-construtivo. Desde el punto de vista de la geotecnia, se estima que el fondo marino en esta zona es de una calidad adecuada para la ejecución de un puerto mediante las metodologías convencionales, y no se espera que deban realizarse mejoras del terreno relevantes. Adicionalmente, la ubicación del puerto se encuentra en una zona de fácil

acceso para los equipos de construcción, por lo que no se esperan problemas derivados durante la ejecución.

- **Viabilidad económica.** Como ya se ha comentado, el puerto se desarrollará en unas profundidades que se pueden considerar como habituales, de manera que se prevé un coste moderado del puerto. Además, la alta demanda de amarres existente hace suponer que la inversión está justificada.
- **Accesos.** La zona en la que se ha dispuesto el puerto cuenta con acceso por carretera para los vehículos rodados, así como acceso para los peatones, ya que se encuentra al final del paseo de Benicasim.
- **Impacto ambiental.** El impacto ambiental del puerto en la localización escogida se prevé similar al de otras zonas de la costa de Benicasim. Esta zona de proyecto se encuentra a una distancia suficiente de los límites del LIC “Costa de Oropesa y Benicasim”. Además, se ha visto en el Anejo 5. Dinámica litoral, como la construcción del puerto no afectará notablemente al balance de transporte de sedimentos en la zona, ni a las corrientes de agua existentes. En cualquier caso, la ubicación garantiza que cualquier posible afección durante la construcción del puerto o su explotación, quede limitada por su mayor distancia a las zonas más pobladas de la costa de Benicasim.
- **Impacto social.** El impacto social se prevé positivo ya que se incrementará la oferta turística de la localidad de Benicasim, dotando así al municipio de una mayor competitividad. En cuanto a los aspectos negativos, la localización escogida afecta de la menor manera posible a las playas circundantes, ya que no ocupa ninguna de ellas, y además no se prevé que se reduzca la superficie de estas por falta de aporte de sedimentos.
- **Impacto visual.** El impacto visual del puerto será relativamente bajo (dentro del impacto visual que siempre reviste una estructura de este tipo), ya que se encuentra alejado de los puntos más poblados del municipio, y se adecúa correctamente a la morfología actual de la costa, proyectándose junto a la zona acantilada del norte de Benicasim.
- **Integración urbana.** El puerto se ubica en una zona del núcleo urbano, por lo que no se encuentra a una distancia excesiva de los posibles usuarios del mismo. De la misma manera, la ubicación ha sido escogida de manera que las posibles afecciones del puerto afecten al menor número posible de habitantes, y por ello se ha proyectado en los límites del núcleo urbano.



## 4. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

A continuación, se exponen las principales tipologías estructurales posibles para los diques de abrigo, los muelles y los pantalanes. Así mismo, se presentan los criterios que se han seguido para definir las tipologías más adecuadas y para desarrollar el diseño de las mismas. Lo indicado en los siguientes apartados ha sido extraído de la ROM 1.0-09.

### 4.1 Diques

Entre las diferentes tipologías que existen para diseñar un dique de abrigo, se destacan a continuación las más relevantes:

- **Dique vertical.** Habitualmente, el paramento de barlomar es vertical, y se puede construir mediante cajones prefabricados, bloques de hormigón en masa, tablestacas, recintos hincados, etc. El cuerpo central suele apoyar en una banqueta de cimentación de material granular, debidamente protegida, en su caso, para que sea estable frente a las oscilaciones del mar. En zonas con grandes profundidades las dimensiones de esta banqueta pueden ser relevantes estando formada, generalmente, por un núcleo de todo uno de cantera enrasado a una profundidad tal que permita la colocación del cuerpo central (por ejemplo, el fondeo del cajón), y que su estabilidad no esté afectada por las oscilaciones del mar. En zonas de profundidades intermedias o reducidas, la cimentación suele estar formada por una capa filtro, todo uno de cantera y la banqueta de enrase, todos ellos en general, de pequeño espesor en comparación con el tramo central. Es habitual coronar la superestructura con un parapeto que, a barlomar, está curvado para facilitar el retroceso del flujo de agua, y que se conoce con el nombre de botaolas.

El dique esencialmente actúa como un reflector del flujo de energía incidente, y la transmisión de energía a sotamar sólo se produce por rebase o en proporciones muy pequeñas a través de la cimentación.

Con carácter general, se recomienda la tipología de dique vertical allí donde sea muy poco probable la rotura de las olas contra el paramento. Adicionalmente, y debido al alto coste de fabricación que suele tener esta tipología, se suele reservar para zonas con calados importantes, del entorno de los 15 metros o superiores.

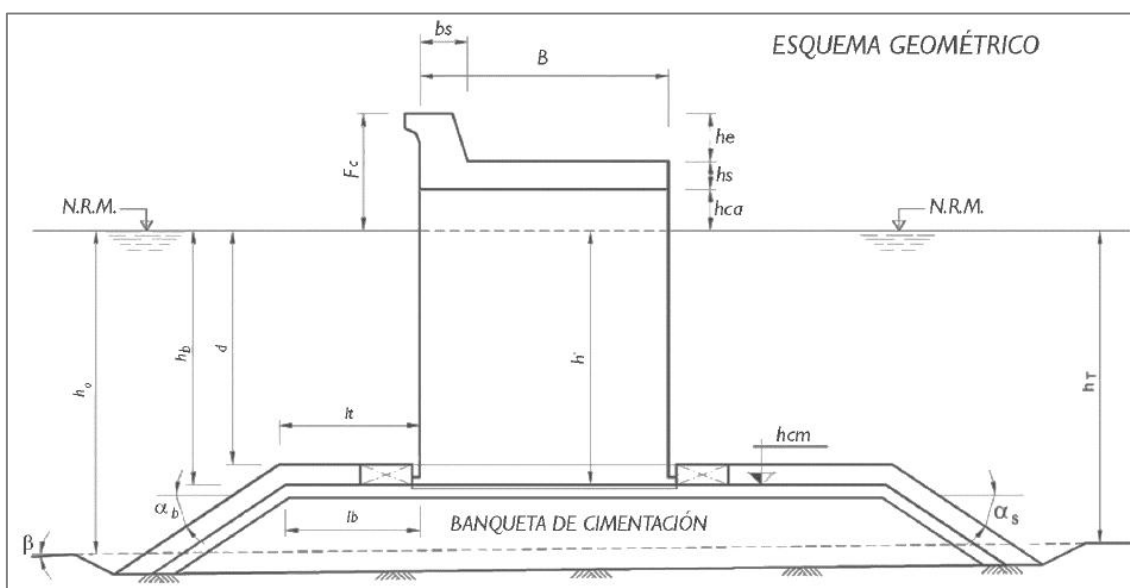


Figura 4.1 Esquema geométrico de dique vertical (ROM 1.0-09)

También se puede desarrollar un dique vertical protegido con talud de elementos granulares. En este caso el tramo central está formado por dos elementos estructurales, el talud de piezas y el paramento vertical. Ambos elementos estructurales suelen prolongarse por encima de la superficie del agua; en este caso el paramento vertical continúa formando la superestructura. La presencia del talud transforma el dique reflejante en parcialmente reflejante y disipativo, predominando uno u otro modo de trabajo en función de las características del oleaje incidente y de las dimensiones geométricas del talud. Dado que tras el talud granular se encuentra una pared impermeable, el nivel de reflexión de esta sección y las condiciones de estabilidad de las piezas del manto son diferentes a los de un dique rompeolas con núcleo de todo uno de cantera (dique en talud).

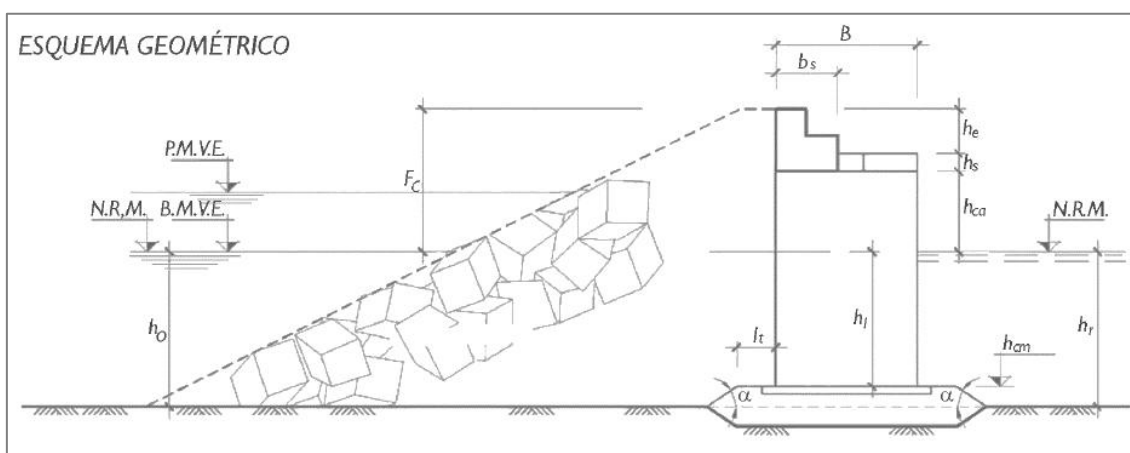


Figura 4.2 Esquema geométrico de dique vertical con manto de protección (ROM 1.0-09)

- **Dique en talud.** Tradicionalmente llamado rompeolas o dique de escollera, un dique en talud consiste en un cuerpo central que consta de una secuencia de mantos conformando una transición entre el núcleo de todo uno de cantera y el manto principal que, construido mediante piezas naturales o artificiales, es el elemento resistente de la acción del oleaje. Excepto en el caso de fondo rocoso, para asegurar la estabilidad y la forma del talud es necesario construir una berma de pie que proteja adecuadamente el terreno, la cimentación y, además, proporcione apoyo a los mantos secundarios y principal. El dique en talud puede tener o no superestructura.

Dependiendo de las características del oleaje incidente, el dique puede actuar tanto como parcialmente reflejante como disipativo. La transmisión de energía a sotamar del dique se puede producir por rebase de las olas por la coronación del espaldón y a través de la cimentación y cuerpo central del dique, pudiendo ser significativa en el caso de no cuidarse adecuadamente mediante la construcción de mantos que actúen de filtro del flujo de energía.

Las dimensiones de la superestructura o espaldón pueden influir de manera notable en el modo de controlar el flujo de energía. En España, es habitual dimensionar el dique en talud con una superestructura de grandes dimensiones que controla una parte sustancial de la energía incidente. El espaldón se suele coronar con un parapeto y botaolas. Si el espaldón se apoya por debajo de la bajamar, el dique rompeolas se asemeja a un dique mixto con manto de protección.

La necesidad de materiales aumenta cuadráticamente con la profundidad, por lo que su uso se reserva para zonas con un calado bajo. La ejecución del manto de protección mediante escollera natural o mediante elementos fabricados depende de la disponibilidad de roca y, por tanto, de su coste. Generalmente, el coste por unidad de volumen de escollera ejecutada mediante elementos prefabricados es superior, pero con esta tipología se puede dotar de una mayor pendiente al talud, reduciendo así su volumen. Por ello, la elección de uno u otro tipo de manto de protección no es trivial, y debe ser objeto de un análisis preciso.

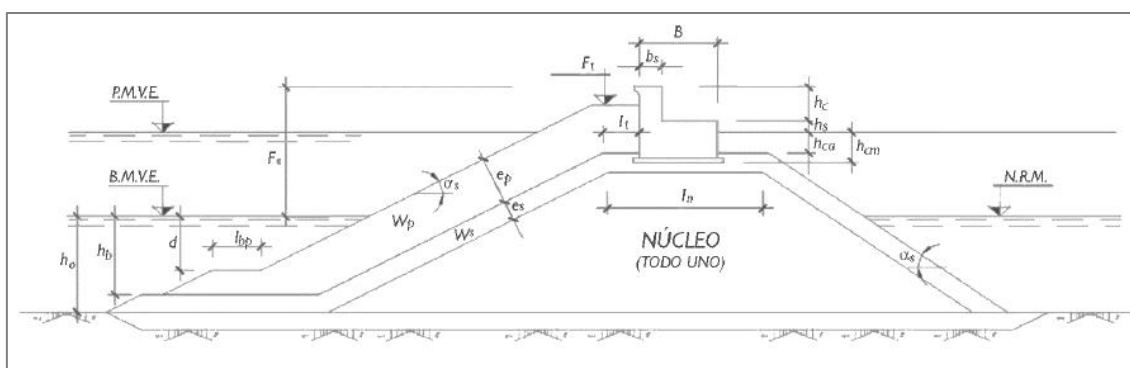


Figura 4.3 Dique en talud tipo Iribarren (ROM 1.0-09)

- **Dique mixto.** Se denomina así al tipo de dique vertical cuya cimentación ocupa una proporción notable de la profundidad, de manera que su presencia modifica significativamente la cinemática y dinámica de las oscilaciones del mar. La función protectora se comparte entre el tramo inferior, ampliando su función de cimentación, y el tramo central, que se extiende por encima del plano de agua proporcionando los servicios de una superestructura.

Al igual que el dique vertical, el paramento de la superestructura puede ser inclinado en toda su altura o a partir de cierta cota, perforado, ranurado, con cámaras, etc. y dotado o no de un botaolas. La cimentación puede estar formada por una banqueteta apoyada sobre el núcleo construido con todo uno de cantera. Para garantizar la estabilidad del conjunto puede ser necesaria la construcción de una berma de pie formada por un todo uno de cantera que, además de actuar de filtro del terreno natural, debe dar apoyo a los mantos de protección.

Dependiendo del nivel de agua y de las características del oleaje incidente en relación con las dimensiones geométricas del dique, éste puede trabajar predominantemente como dique reflejante, disipativo o mixto. La transmisión de energía a sotamar del dique se produce por rebase de la coronación o a través de la cimentación que, de no cuidarse adecuadamente construyendo mantos que actúen de filtro, puede ser significativa.

De la misma manera que en el caso del dique vertical, esta tipología suele reservarse para calados de gran importancia.

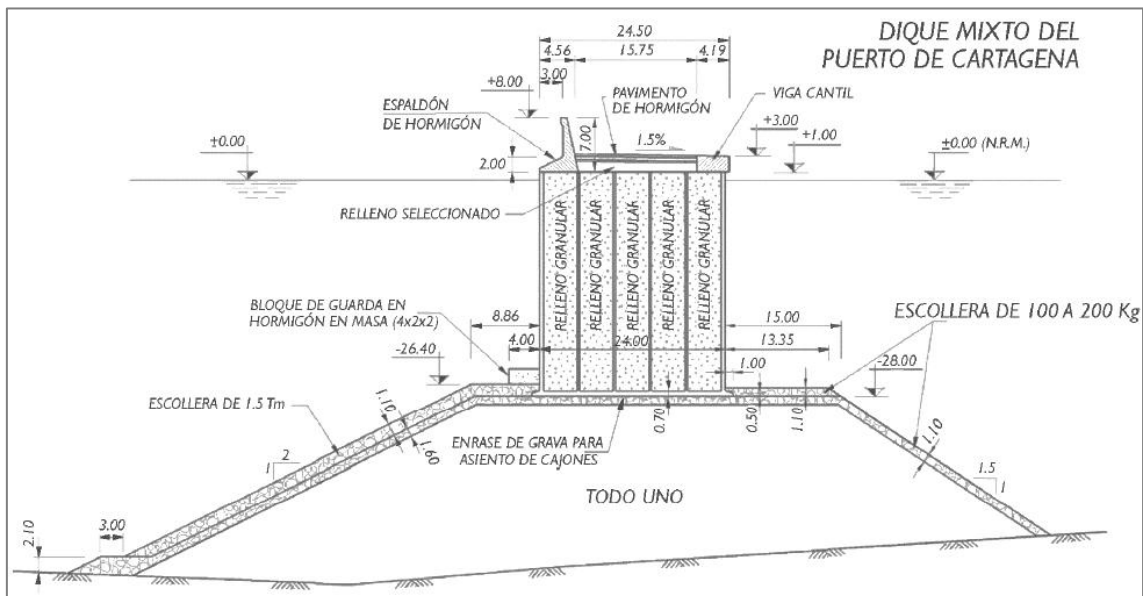


Figura 4.4 Ejemplo de dique mixto, Puerto de Cartagena (ROM 1.0-09)

- **Otros tipos.** Existen otros tipos de dique, tales como los diques flotantes, de pantallas delgadas, de pantallas porosas, de pilotes o diques verticales porosos, los cuales no se tendrán en cuenta para el diseño del presente puerto.

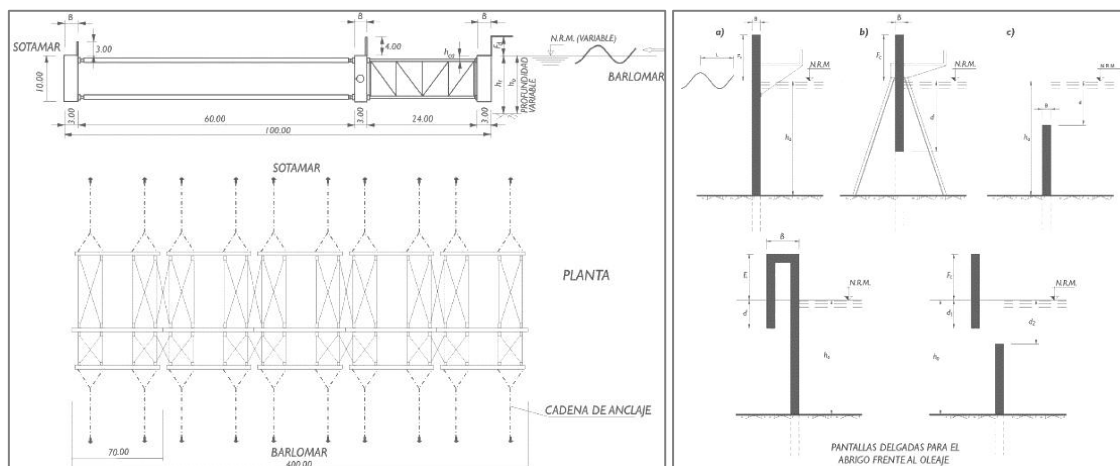


Figura 4.5 Dique flotante (izquierda) y diques de pantallas delgadas (derecha) (ROM 1.0-09)

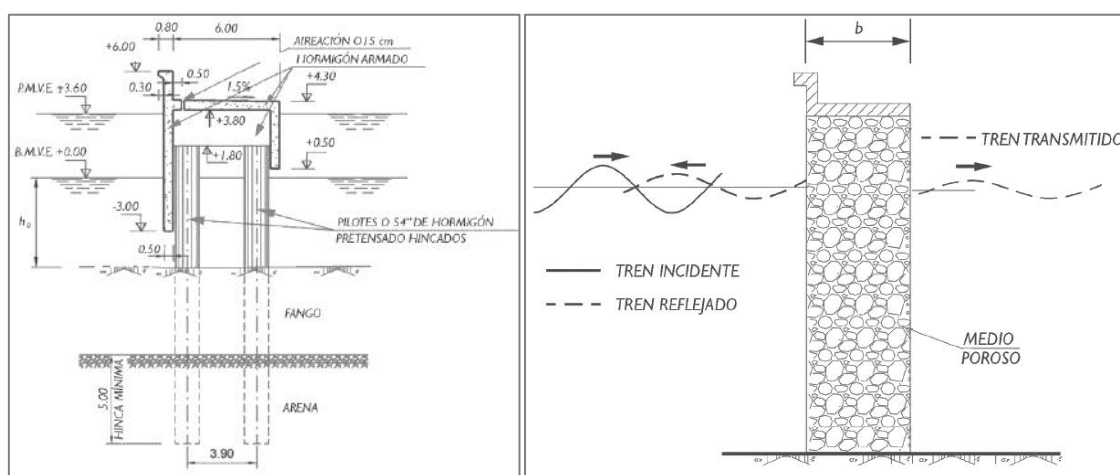


Figura 4.64.7 Dique de pilotes (izquierda) y dique vertical poroso (derecha) (ROM 1.0-09)

Para la elección de la tipología más adecuada para los diques de abrigo para cada tramo del puerto deportivo de Benicasim, siguiendo los criterios de la “ROM 1.0-09, Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo”, se decide tener en cuenta los siguientes factores:

- Los agentes del medio físico, del terreno, de uso y explotación, de los materiales y de los métodos y procedimientos constructivos.
- Los requerimientos de uso y explotación y a los condicionantes morfológicos, medioambientales, constructivos y de los materiales de mantenimiento, reparación y desmantelamiento existentes localmente.
- La morfodinámica litoral, la calidad de las aguas y el entorno ambiental.

Se deberá optar por la tipología más económica de entre las posibles que satisfagan los dos primeros criterios, siempre que se cumplan las exigencias ambientales establecidas en el tercero.

A continuación, se exponen las indicaciones que da la ROM 1.0-09 para los factores previamente mencionados.

#### 4.1.1 Agentes climáticos marítimos

El comportamiento del dique frente a los agentes climáticos marítimos depende de su geometría y de la disposición de sus partes y elementos relativas a las características del oleaje. En particular se analiza el oleaje a pie de dique y en presencia de él, (es decir, teniendo en cuenta su mutua interacción, y si rompe, o no) y la profundidad de agua (h).

Tipología dique	Oleaje en presencia del dique	Profundidad (m)
En talud	Todos	$0 \leq h \leq 35 - 45$
Vertical	No rotura	$15 \leq h \leq 40 - 50$
Mixto	No rotura	$20 \leq h \leq 60 - 80$
Berma	Todos	$0 \leq h \leq 35 - 45$
Sumergido	Todos	Todas
Flotante y pantallas	Pequeño, periodo corto, no rotura	Todas

*Tabla 4.1 Tipología de dique conveniente en función de los agentes climáticos (ROM 1.0-09)*

#### 4.1.2 Comportamiento del terreno

Un factor fundamental para la elección de la tipología es la adecuación del suelo marino para soportar los esfuerzos transmitidos por el dique y las oscilaciones del mar. Se analiza la compresibilidad, o capacidad de deformarse variando su volumen al aplicar cargas de compresión en su superficie, la resistencia al esfuerzo cortante o capacidad del suelo de resistirse al deslizamiento relativo entre partículas adyacentes cuando es sometido a un esfuerzo de corte y la capacidad de las partículas de fondo para permanecer en él en presencia de la dinámica marina.

Las tipologías de dique más recomendables en función de las características del terreno se indican en la siguiente tabla.

Tipo de suelo	Tipología
Roca	Todas
Granulares flojos	Algunas
Granulares duros	Todas
Cohesivos blandos o rellenos de baja calidad	Evitar diques verticales
Rellenos homogéneos y permeables	Todas

Tabla 4.2 Tipología más adecuada de dique en función de las propiedades del terreno (ROM 1.0-09)

### 4.1.3 Condicionantes morfológicos

La tipología del dique de abrigo puede venir condicionada por la combinación de la disponibilidad de espacio en planta, las pendientes del terreno y los calados naturales existentes en la localización de la obra. En general los diques, salvo los flotantes o los verticales construidos mediante pantallas o recintos, ocupan mucha superficie en planta (especialmente en calados importantes), por lo que no son adecuados en zonas con limitación de espacio o afección a los fondos marinos. Por otra parte, dichas soluciones tampoco son convenientes cuando la pendiente del terreno natural es grande y la calidad del terreno exige la realización de dragados muy importantes.

Como norma general, los diques verticales requieren menor volumen de materiales de préstamo cuando la obra de abrigo deba construirse en una zona de calados importantes (> 25m).

### 4.1.4 Volumen de material y procedimientos constructivos

La disponibilidad de materiales, tanto en cantidad como en calidad, así como los medios constructivos, marítimos y terrestres, condicionan de forma importante la decisión sobre la tipología de dique de abrigo.

Las tipologías de diques más recomendables frente a los condicionantes de los materiales y los procedimientos constructivos se recogen en la siguiente tabla.

Tipología	Vol. Préstamo	Medios constructivos	Adaptabilidad
En talud	Muy grande	Carga, vertido; grúa importante	Posible
Vertical	Pequeño	Fondeo cajón y vertido	Difícil

Tipología	Vol. Préstamo	Medios constructivos	Adaptabilidad
Mixto	Grande	Carga, vertido; grúa y fondeo	Muy difícil
Berma	Muy grande	Vertido y grúa	Posible
Sumergido	Según objetivo	Vertido	Posible
Flotante	Nulo	Flotantes e hinca	Posible
Pantallas	Nulo	Flotantes e hinca	Posible

*Tabla 4.3 Tipología más adecuada de dique en función del volumen de material y los procedimientos constructivos (ROM 1.0-09)*

#### 4.1.5 Requerimientos climáticos durante el uso y explotación

En este apartado se analiza la idoneidad de la obra para controlar el flujo de energía incidente y sus implicaciones durante el uso y explotación del área portuaria. El reparto del flujo de energía incidente del oleaje en flujos reflejado, transmitido y disipado puede ser indicativo de la influencia que una u otra tipología puede tener en el uso y la explotación.

En general, la solución ideal es que el flujo incidente sea totalmente disipado por el dique. Esta situación no se alcanza con ninguna de las tipologías actuales de diques de abrigo. Por el contrario, cuanto menor sea la energía disipada y mayores sean los flujos de energía reflejada y transmitida, mayores pueden ser las interferencias de las oscilaciones del mar con el uso y la explotación, bien a barlomar en canales de acceso y bocanas haciendo más complicada la navegación, bien aumentando la agitación en el interior del puerto por rebase o por transmisión a través del dique.

El dique vertical, excepto por rebase es el que menos energía transmite a través del cuerpo central y es el que más energía refleja. Los diques en talud y berma son los que menos energía reflejan y los que más disipan, transmitiendo en general poca energía excepto por rebase. El dique mixto tiene un comportamiento intermedio entre los diques granulares y el vertical.

Las tipologías de diques más recomendables frente a los requerimientos de uso y explotación se recogen en la siguiente tabla.

Tipología	Partición de la energía
En talud	Disipación y reflexión
Vertical	Reflexión



Tipología	Partición de la energía
Mixto	Disipación y reflexión
Berma	Disipación
Sumergido	Disipación, reflexión y transmisión
Flotante	Reflexión y transmisión
Pantallas	Reflexión y transmisión

Tabla 4.4 Tipología de dique más adecuada en función de los requerimientos climáticos en el uso y la explotación (ROM 1.0-09)

#### 4.1.6 Requerimientos de conservación, reparación y desmontaje

Durante la fase de selección de la tipología del dique de abrigo es importante analizar los costes de conservación necesarios para asegurar la durabilidad de la obra a lo largo de su vida útil, los costes de reparación considerando en el proyecto la posibilidad de que se produzca un cierto nivel de daños reparables en la fase de servicio, y finalmente los costes de desmantelamiento y restauración del litoral.

Las tipologías de dique de abrigo, por su idoneidad frente al mantenimiento, la reparación y el desmantelamiento, satisfacen las condiciones recogidas en la siguiente tabla.

Tipología	Conservación	Reparación	Interacción	Desmontaje
En talud	Factible	Lenta, cara	Alta	Complicado, difícil
Vertical	Compleja	Rápida, cara	Baja	Sencillo
Mixto	Compleja	Lenta, cara	Baja/Media	Complicado, difícil
Berma	Sencilla	Lenta	Alta	Complicado
Sumergido	Sencilla	Rápida	Baja	Sencillo
Flotante	Sencilla	Rápida	Alta	Muy sencillo
Pantallas	Sencilla	Rápida	Alta	Sencillo

Tabla 4.5 Tipología de dique más adecuada en función de la conservación, la reparación y el desmantelamiento (ROM 1.0-09)

### 4.1.7 Requerimientos ambientales

La construcción de un dique de abrigo puede provocar alteraciones significativas del entorno terrestre y marítimo relacionadas con la apertura y explotación de canteras, el transporte y vertido de materiales de construcción, o con la remoción y vertido de productos de dragado pudiendo, en su caso, condicionar la selección de tipologías que necesiten grandes volúmenes de materiales de préstamo o realizar grandes volúmenes de dragado hasta alcanzar niveles de cimentación competentes. El dique vertical, salvo cuando requieren importantes volúmenes de dragado o sustitución, es una de las tipologías que tiene un menor impacto ambiental.

Por otra parte, la construcción de un área portuaria o litoral interacciona con el litoral modificando los procesos morfodinámicos y la calidad de las aguas litorales. La magnitud de la modificación depende principalmente de la forma en planta del área y del grado de abrigo frente al oleaje.

La idoneidad de las tipologías frente a los requerimientos ambientales se puede ordenar de acuerdo con la siguiente tabla.

Tipología	Volúmen de materiales	Interacción con el entorno	Oxigenación agua nichos ecológicos
En talud	Grande	Significativa	Alta-muchos, diversos
Vertical	Pequeño	Significativa	Baja-pocos
Mixto	Intermedio	Significativa	Media-algunos
Berma	Máximo	Significativa	Alta-muchos
Sumergido	Según objetivo	Significativa	Alta
Flotante	Mínimo	Poco significativa	Baja-algunos
Pantallas	Mínimo	Significativa	Baja

*Tabla 4.6 Tipología de dique más adecuada en función de los requerimientos ambientales (ROM 1.0-09)*

### 4.1.8 Conclusiones

Atendiendo a todos los factores que se han mencionado previamente, y considerando que según la batimetría de la zona de proyecto, donde no se espera que se alcancen profundidades superiores a los 5 metros, y en ningún caso superiores a 7 metros., se descartan las tipologías de diques verticales o de tipo mixto, ya que no son óptimas para estos calados.

Por lo tanto, la mejor solución es construir un **dique de abrigo en talud**. En cuanto al manto de protección, existe la posibilidad de que este sea de escollera natural o de elementos prefabricados de hormigón.

Como ya se ha comentado previamente, el uso de bloques prefabricados como manto de protección de diques en talud tiene un coste más elevado que el de mantos de escollera natural. Esta tipología es adecuada para calados elevados, donde la mayor inclinación que se le puede dar reduce notablemente el volumen de material necesario, y por tanto compensa el mayor coste unitario.

Por lo tanto, se decide usar **escollera natural** como manto de protección del dique en talud.

### 4.2 Muelles

Los muelles se definen como estructuras de atraque y amarre fijas que conforman una línea de atraque continua y que están conectadas con tierra mediante rellenos en la parte posterior de las mismas, dando lugar a la creación de explanadas traseras adosadas.

Las principales alternativas de que disponemos para los muelles son:

- Estructuras fijas cerradas
  - Estructura de gravedad
  - Estructura de pantalla
- Estructuras fijas abiertas
- Flotantes

A continuación, se analizan las tipologías más representativas. Para ello se ha extraído información de la ROM 2.0-11.

#### 4.2.1 Estructuras fijas cerradas

Las obras fijas masivas o cerradas son aquellas en las que la parte estructural conforma un paramento continuo vertical o cuasi vertical de la línea de atraque desde la superestructura a la cimentación. Aunque en general no permiten el flujo importante de agua a través de ellas, algunas veces este paramento puede disponer de huecos con objeto de reducir la posibilidad de reflexiones debidas a la acción del oleaje.

Atendiendo a la manera en que la estructura resiste las acciones y las transmite al terreno de cimentación, existen las siguientes.

#### 4.2.1.1 Obras de gravedad

En las obras de gravedad, la estructura resiste las acciones debidas a las cargas de uso y explotación y, en su caso, al relleno del trasdós, mediante su propio peso, transmitiéndolas al cimiento normalmente a través de una banqueta de cimentación de escollera, todo uno u otro material granular.

Para el buen funcionamiento de esta tipología, se exige disponer tanto de pesos importantes como de superficie considerable en la cimentación que permitan la movilización de una mayor resistencia por rozamiento en el contacto estructura-cimiento para aumentar la resistencia al deslizamiento, reducir las presiones de contacto sobre el terreno para aumentar la resistencia al hundimiento y centrar el punto de aplicación de la resultante de las acciones para aumentar la resistencia al vuelco. Por estas razones, este tipo de estructuras requiere suelos de cimentación de elevada capacidad portante (tanto naturales como mejorados o procedentes de una sustitución), localizados en niveles accesibles.

Se pueden definir los siguientes tipos:

- **De bloques.** La estructura resistente está formada por bloques de materiales pétreos o prefabricados de hormigón. Los bloques pueden ser macizos o huecos, rellenándose posteriormente con un material de préstamo granular o con hormigón. En general son paralelepípedicos, aunque a veces se construyen con planos inclinados o achaflanados en las caras de trasdós o intradós, con el objeto de reducir las presiones, o de centrar la resultante. Esta tipología estructural suele ser adecuada para alturas desde coronación a cimientos inferiores a 15 m o en obras de pequeña longitud por requerir menor inversión inicial.

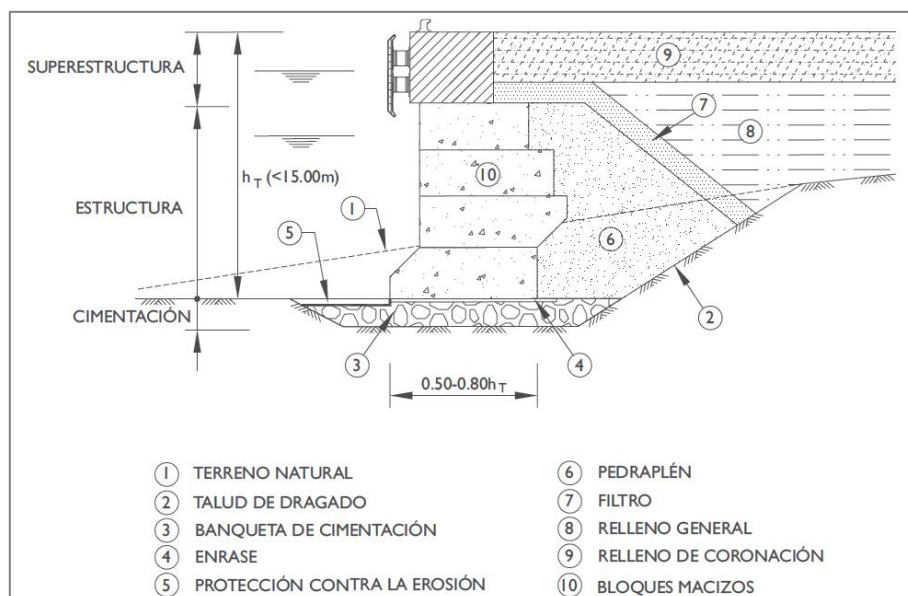


Figura 4.8 Obra de atraque de bloques (ROM 2.0-11)

- **De hormigón sumergido.** La construcción de este tipo de muelles se lleva a cabo bajo el agua, casi en su totalidad, con procedimientos de hormigón sumergido, es decir, bombeando un hormigón rico en cemento con el extremo del tubo embutido en la masa de la zona a hormigonar para que, al expandirse, se evite al máximo el lavado del cemento y el árido fino. Normalmente, las dificultades planteadas por el encofrado obligan a adoptar secciones rectangulares con escasos resaltos o escalones. Esta tipología estructural suele ser adecuada para alturas desde coronación a cimientos inferiores a 15 m o en obras de pequeña longitud por requerir menor inversión inicial.

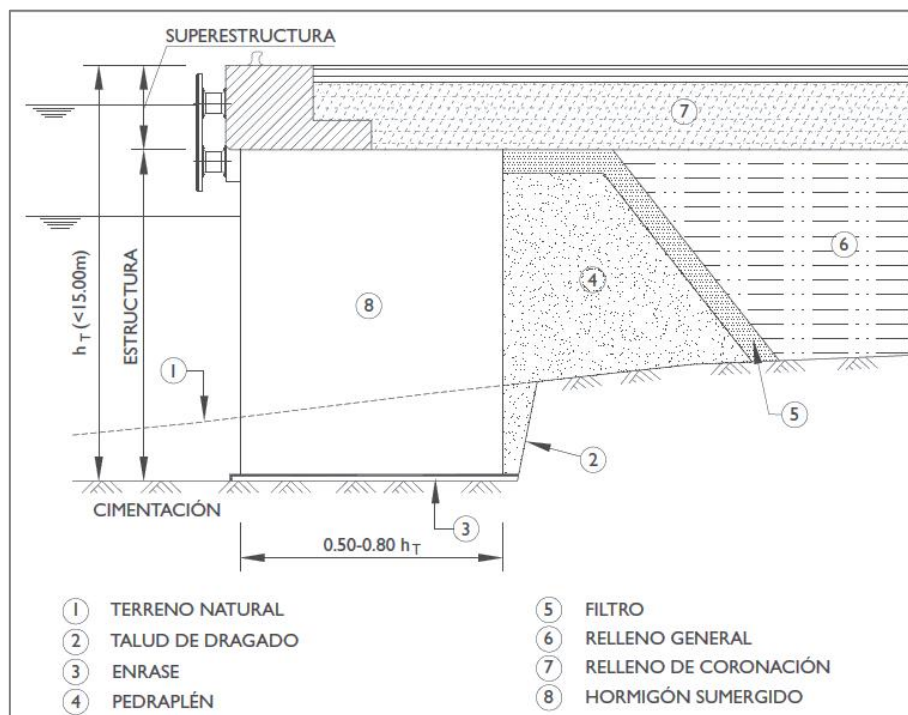


Figura 4.9 Muelle de hormigón sumergido (ROM 2.0-11)

- **De cajones.** La estructura resistente está formada por cajones prefabricados que habitualmente son de hormigón armado, aligerados por celdas, construidos en seco o en diques flotantes y posteriormente remolcados, fondeados y rellenados con agua, material granular o con hormigón pobre.

Los cajones flotantes pueden ser de diferentes formas y tamaños tanto en planta como en alzado, aunque normalmente tienen plantas y alzados rectangulares. En general, están constituidos por la solera, el fuste, con celdas rectangulares, cuadradas o circulares en toda su altura, y las zapatas o zonas voladas de la solera con respecto al fuste. Esta tipología estructural tiene un amplio rango de aplicación, siendo particularmente indicada desde calados de 10 m a calados muy superiores a los 20 m.

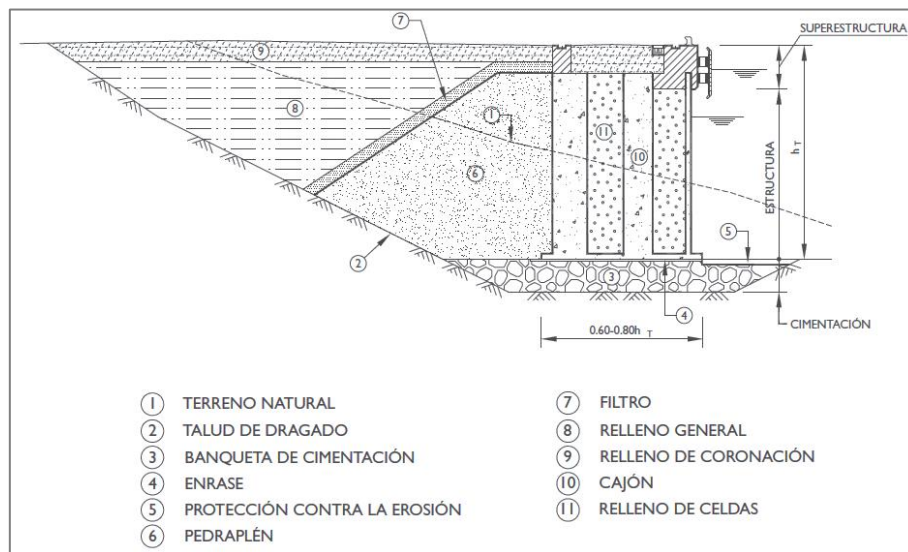


Figura 4.10 Obra de atraque de cajones (ROM 2.0-11)

- **Otros tipos.** Dentro de esta tipología pueden citarse los cajones parcialmente sin solera, con la estructura en forma de “L”, entramados u otras disposiciones constructivas.

#### 4.2.1.2 Obras de pantallas

En las obras de pantallas, la estructura transmite las acciones horizontales debidas al terreno y a las cargas de uso y explotación, mediante su empotramiento o apoyo en el terreno de cimentación y la disposición de anclajes en el trasdós, lo que permite el equilibrio de los empujes generados por el terreno de cimentación y por el relleno a ambos lados de la pantalla, combinados con la acción (o reacción) de los anclajes. La capacidad resistente de la estructura radica fundamentalmente en su capacidad de resistir los esfuerzos de flexión y cortante que se generan a lo largo de la misma. Las obras de pantallas se clasifican según:

- **De pantallas sin plataforma superior de descarga.** La estructura resistente está constituida únicamente por una pantalla vertical o ligeramente inclinada, y por uno o varios anclajes que contribuyen a aumentar su rigidez y colaboran en su capacidad resistente. La pantalla puede estar formada por tablestacas metálicas hincadas o por hormigón armado realizado “in situ”. En función del espesor de la sección resistente adoptado, esta tipología permite alturas libres superiores a los 20 m.

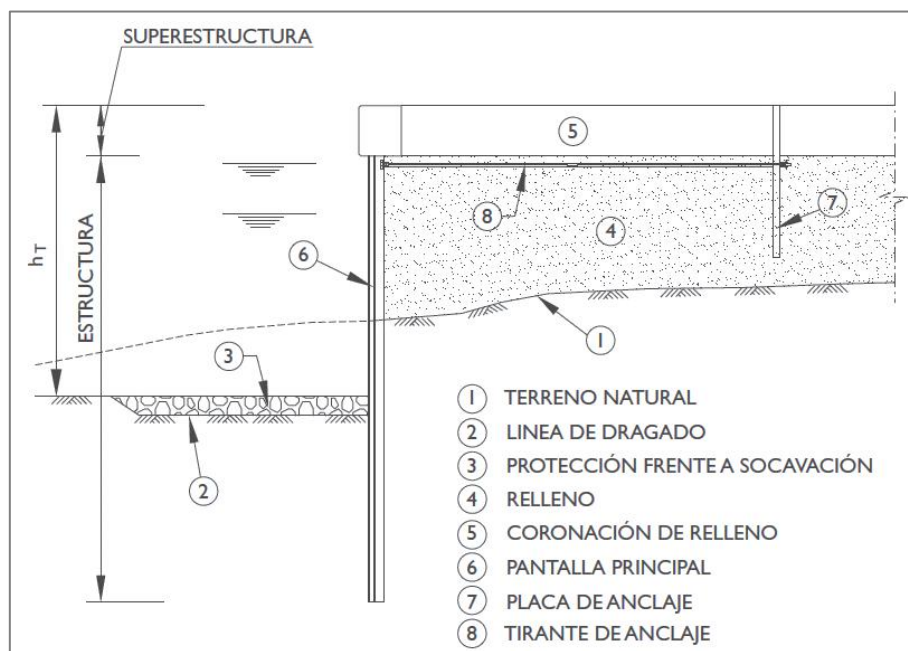


Figura 4.11 Obra de atraque de pantallas sin plataforma superior de descarga (ROM 2.0-11)

- **De pantallas con plataforma superior de descarga.** La estructura resistente es idéntica a la de pantallas sin plataforma superior, con la incorporación en coronación de la pantalla de una plataforma de hormigón armado en el trasdós, sustentada en la propia pantalla y en varios pilotes. Esta tipología de obra de atraque suele ser adecuada para alturas libres entre 15 y 20m (apenas utilizada en España).

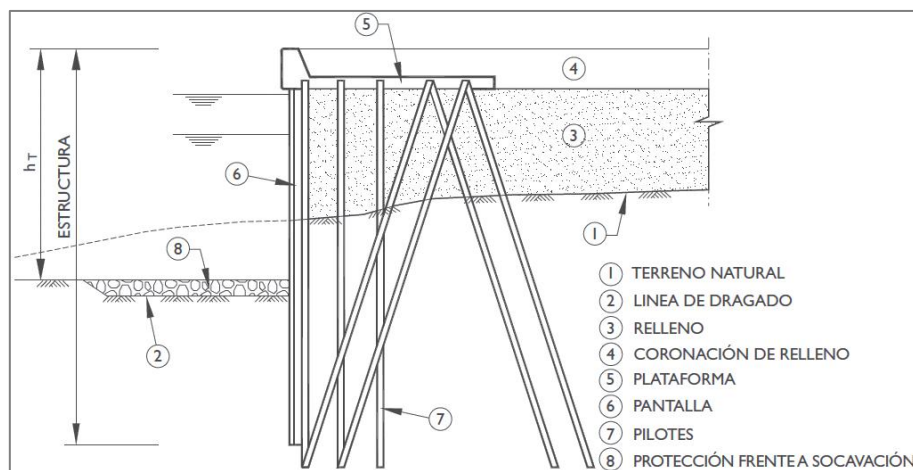


Figura 4.12 Obra de atraque de pantallas con plataforma superior de descarga (ROM 2.0-11)

#### 4.2.1.3 Recintos de tablestacas

La estructura resistente está formada por una fila de recintos formados por tablestacas metálicas, conectados entre sí, con varias configuraciones geométricas posibles. Dichos recintos se rellenan posteriormente de material granular. La capacidad resistente de la estructura es aportada fundamentalmente por el relleno interno y por la propia interacción de los recintos de



tablestacas con el relleno y con el terreno natural. Esta tipología estructural suele ser adecuada para alturas desde coronación a cimientos inferiores a 15 m, aunque se han construido recintos con alturas superiores a los 20 m.

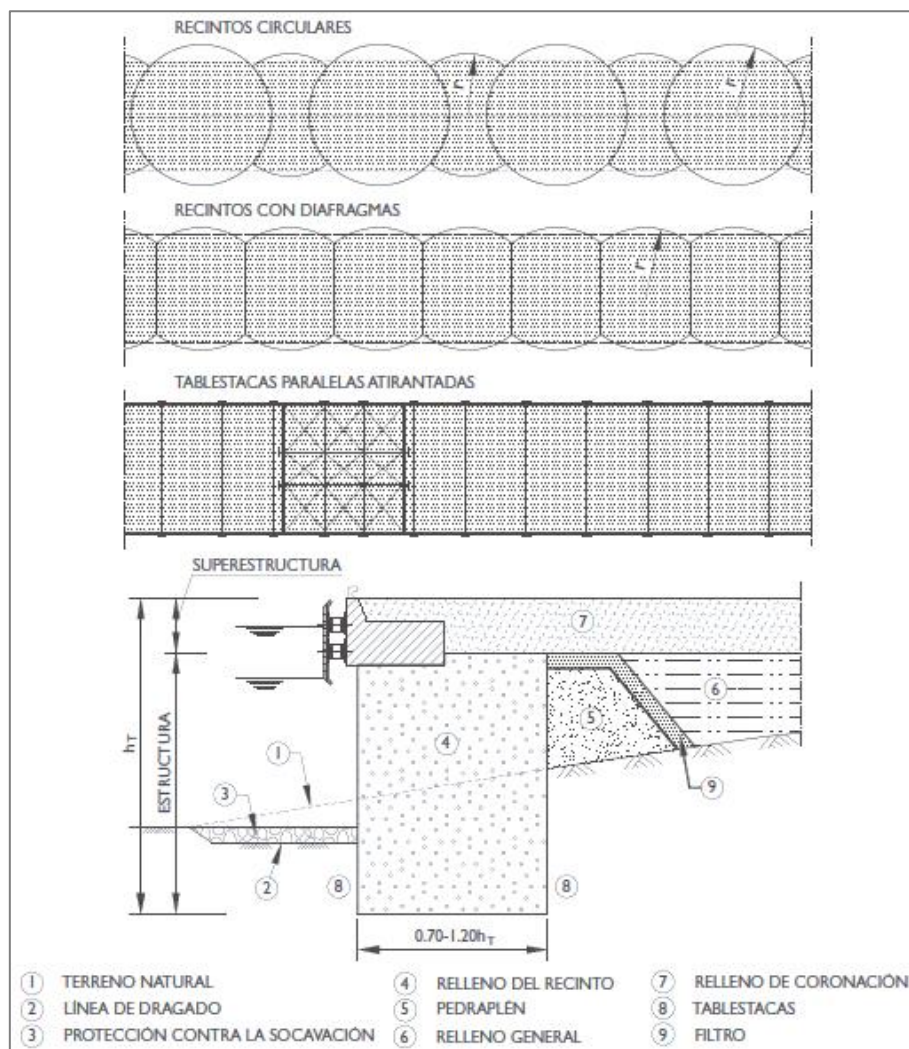


Figura 4.13 Obra de atraque de recintos de tablestacas (ROM 2.0-11)

## 4.2.2 Estructuras fijas abiertas

Las obras fijas abiertas son aquellas en las que la estructura está formada por una plataforma sustentada en pilotes o pilas, siendo el paramento que conforma la línea de atraque no continuo, permitiendo el paso del flujo del agua. En el caso de que exista un relleno adyacente, la plataforma supone la prolongación de la coronación del relleno sobre el talud del mismo hasta que alcanza la línea de atraque.

Las obras fijas abiertas se clasifican según los tipos indicados a continuación.



#### 4.2.2.1 Obras de pilotes

La estructura resistente está formada por una plataforma sustentada en pilotes verticales y/o inclinados y, en el caso de que exista un relleno adosado, puede complementarse con una estructura de contención de tierras y de unión con la plataforma en la coronación del talud.

La estructura transmite al terreno de cimentación todas las acciones de uso y explotación actuantes sobre el tablero por medio de los pilotes. Los pilotes pueden ser de hormigón moldeado “in situ” o prefabricados hincados: módulos de pantalla, perfiles metálicos (tubulares o de perfil en H), de hormigón pretensado o mixtos (tubos rellenos de hormigón). La plataforma es normalmente de hormigón armado, pudiendo estar constituida por partes prefabricadas y por partes hormigonadas “in situ”.

Esta tipología de obra de atraque y amarre puede ser construida para todo calado y en prácticamente cualquier tipo de suelo, aunque puede no ser recomendable cuando el sustrato resistente está a una gran profundidad o cuando las cargas horizontales sean demasiado elevadas.

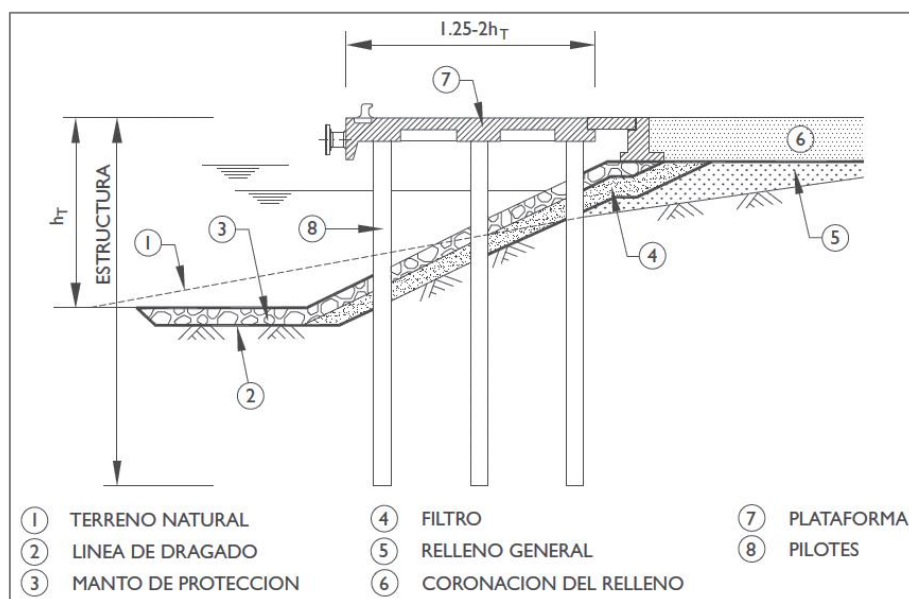


Figura 4.14 Obra de atraque de pilotes (ROM 2.0-11)

#### 4.2.2.2 Obras de pilas

La estructura resistente se diferencia de la de pilotes en que está formada por una plataforma apoyada en pilas, generalmente constituidas por estructuras de gravedad. En general, la plataforma no se dimensiona para resistir las grandes acciones horizontales de atraque y amarre que se aplican directamente a las pilas.

#### 4.2.2.3 Otras

Entre otras tipologías, se destacan aquí las estructuras metálicas rigidizadas en el plano horizontal mediante la disposición de elementos en celosía que se apoyan en el fondo mediante pilotes hincados, llamadas celosías espaciales o "jackets".

### 4.2.3 Muelles flotantes

Las obras flotantes son aquellas en que la parte estructural se encuentra flotando, con posibilidad de movimientos verticales y/o horizontales. Los sistemas de control de la posición se materializan a través de diferentes dispositivos de amarre, anclados al terreno natural o a estructuras fijas, en función de los requerimientos operativos necesarios y de las condiciones locales.

Las obras de atraque y amarre flotantes se clasifican según los tipos indicados a continuación.

#### 4.2.3.1 Boyas

Están formadas por una estructura resistente generalmente cilíndrica, de acero, fibra de vidrio o material plástico, conectada a un sistema de amarre constituido por una o varias líneas de amarre compuestas por elementos flexibles como cadenas, cables, gomas elásticas, etc., más o menos pretensionados, los cuales se fijan al terreno a través de un ancla, muerto o pilote en función de la magnitud de las tracciones que alcancen al punto de anclaje.

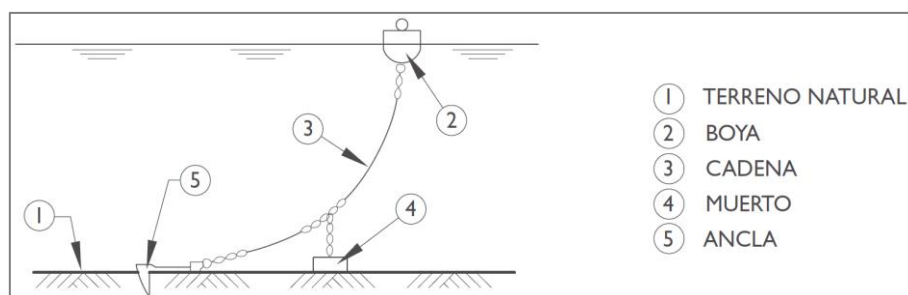


Figura 4.15 Obra de atraque y amarre flotante: boya (ROM 2.0-11)

#### 4.2.3.2 Pontonas o pantalanés

Están formadas por estructuras con secciones tipo muy variables, generalmente de acero o aluminio, aunque también puede usarse la fibra de vidrio, el plástico y el hormigón. El amarre se consigue generalmente mediante el guiado desde estructuras fijas como pilotes o duques de alba, al ser necesario por requerimientos operativos la máxima limitación de movimientos. En algunos casos el dispositivo de amarre se sustituye por líneas de amarre compuestas de cadenas, cables, etc.

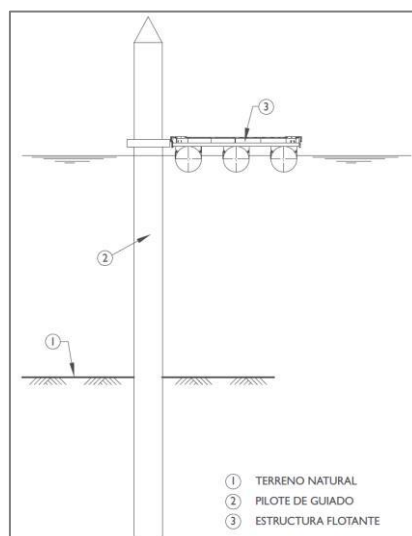


Figura 4.16 Obra de atraque y amarre flotante: pantalán (ROM 2.0-11)

#### 4.2.3.3 Cajones

Se trata de obras de atraque y amarre flotantes para cargas horizontales de uso y explotación importantes, ejecutadas mediante cajones de acero o de hormigón armado y pretensado, con una limitación de movimientos realizada por medio de sistemas de amarre constituidos por varias líneas de amarre compuestas por elementos anclados al terreno, o bien mediante sistemas mixtos de amarre y apoyo en tierra.

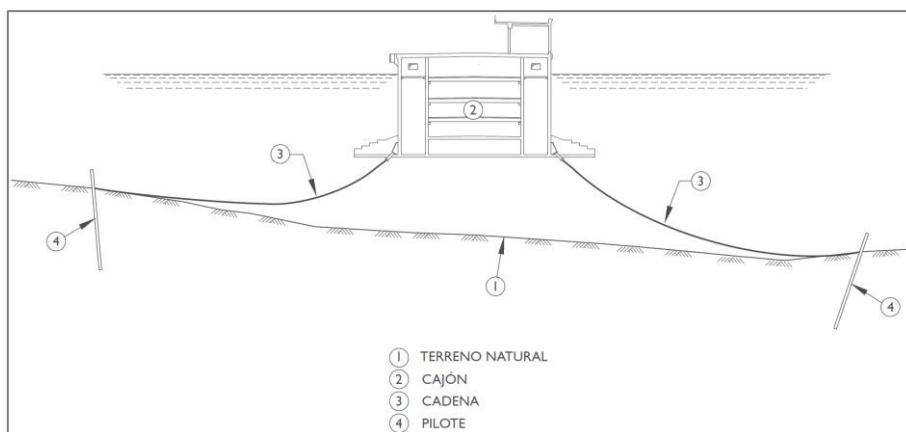


Figura 4.17 Obra de atraque y amarre flotante de cajones (ROM 2.0-11)

#### 4.2.4 Criterios para la elección de la tipología estructural

Para la elección de la tipología estructural más conveniente para una obra de atraque y amarre deberán analizarse las ventajas e inconvenientes, así como la factibilidad de cada una de ellas. Para ello, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Consideraciones de uso y explotación.** La magnitud de las sobrecargas de uso y los equipos de manipulación de mercancías pueden tener una influencia directa en la

elección de la tipología estructural al transmitir solicitaciones importantes, que pueden exigir el sobredimensionamiento de la estructura resistente o la disposición de elementos estructurales complementarios para resistir estos esfuerzos o limitar las deformaciones.

En general, las obras fijas de pilotes satisfacen mejor las máximas deformaciones verticales y horizontales admisibles. Por el contrario, las estructuras de gravedad presentan una mayor adaptabilidad a sobrecargas importantes y, por tanto, a posibles aumentos o cambios de distribución de las sobrecargas de uso y explotación.

- **Consideraciones geotécnicas.** La calidad y homogeneidad del terreno de cimentación es un factor fundamental para la elección de la tipología estructural.

Las estructuras de gravedad y las abiertas de pilas requieren suelos de cimentación competentes, de elevada capacidad portante (estos suelos pueden ser naturales, mejorados o rellenos de sustitución).

Las estructuras de pantallas son aplicables a todo tipo de terrenos, salvo la existencia de rocas no alteradas que impidan alcanzar los empotramientos necesarios en el terreno.

Las estructuras de pilotes son aplicables a todo tipo de terreno, siendo recomendables en aquellos terrenos en los que el substrato resistente está a una profundidad excesiva respecto del calado de proyecto.

- **Consideraciones morfológicas.** La combinación entre la disponibilidad de superficie en planta, las pendientes del terreno y los calados naturales existentes en la localización de la obra de atraque pueden condicionar la tipología estructural.

Las obras de gravedad construidas en calados importantes ocupan mucha superficie en planta, por lo que no son adecuadas en zonas en las que no se disponga de suficiente espacio. En estos casos, las soluciones de pantallas, de recintos de tablestacas, de celosías espaciales, de pilotes o flotantes son más convenientes.

En zonas de proyecto donde el fondo se encuentra mucho más alto que el calado requerido, suelen ser más competitivas las estructuras tipo pantalla. Por el contrario, si los calados existentes son mucho mayores que los requeridos, son más convenientes las soluciones pilotadas, las celosías espaciales o las soluciones flotantes.

- **Consideraciones climáticas.** El clima marítimo en el lugar del emplazamiento también puede condicionar la elección de la tipología estructural de la obra de atraque.

Si existen problemas de agitación que puedan limitar los niveles de operatividad de la obra, son más adecuadas las estructuras abiertas o las de gravedad con huecos o cámaras al permitir reducir el oleaje reflejado. Así mismo, cuando la interacción de la estructura con el clima marítimo local tenga consecuencias relevantes en la dinámica

local de sedimentos, pueden ser también más convenientes las estructuras abiertas o flotantes.

- **Consideraciones medioambientales.** La elección de tipologías que permitan la reutilización de los dragados como rellenos es una buena alternativa ambiental para minimizar la necesidad de nuevos materiales de préstamo, tales como las estructuras masivas. Se deberá tener en cuenta el efecto de la reflexión y/o radiación del oleaje sobre el entorno, especialmente al existir playas de arena fina en el área de influencia (más sensibles a los cambios en las características del oleaje incidente). Siempre que sea posible, se elegirán tipologías que favorezcan la calidad del agua, la circulación y la no retención de elementos flotantes.
- **Consideraciones constructivas y de los materiales.** La disponibilidad local de los materiales y su coste económico, la realización de trabajos sumergidos o en tierra, los métodos constructivos definidos y los plazos de construcción, son algunos de los factores que condicionarán la elección de la tipología estructural.
- **Consideraciones sísmicas.** En zonas donde los agentes sísmicos sean relevantes, la elección del tipo estructural puede estar condicionada por el comportamiento del terreno frente a sollicitaciones dinámicas, la interacción suelo-estructura y la respuesta estructural.

Si la obra dispone de trasdós, las tipologías fijas masivas quedarán penalizadas frente a las fijas abiertas y flotantes. Por el contrario, en obras sin trasdós serán más ventajosas las obras flotantes y después las de gravedad.

- **Consideraciones de conservación y mantenimiento.** Debido a la agresividad del medio marino, para la comparación entre las diferentes soluciones estructurales se deben considerar los costes necesarios para asegurar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, así como los costes de mantenimiento y reparación que se prevean necesarios en dicho periodo.

Las soluciones de acero suelen ser las más competitivas para obras con vidas útiles cortas o muy cortas y las de hormigón para vidas útiles largas.

#### 4.2.5 Resumen y conclusiones

A modo de resumen, se pueden realizar los siguientes comentarios respecto a las tipologías presentadas:

- **Muelles de gravedad.** Se encuentran dentro de las tipologías aptas para el presente puerto, debido a la sencillez de su construcción, y a que se adaptan perfectamente tanto

a la morfología de la zona como al terreno existente (a falta de estudios geotécnicos detallados).

- **Obras de pantallas.** Es una solución que podría adoptarse para el presente proyecto, pero que puede dar problemas de resistencia debidos al anclaje, especialmente si se diseñan unos muelles de escasa anchura. Por ello, queda descartada esta tipología.
- **Recintos de tablestacas.** Es una solución que puede ser adecuada al presente proyecto, pero para la que se estima un coste relativamente elevado, en comparación con otras tipologías (tales como gravedad y pilotes). Por lo tanto, se opta por rechazar esta alternativa.
- **Obras de pilotes.** Esta tipología presenta un gran comportamiento frente a los esfuerzos que recibirá, además de tener un buen comportamiento en cuanto a la agitación interior del puerto y en cuanto a la dinámica sedimentaria. Por el contrario,
- **Obras de pilas.** No se aprecia ninguna mejoría de esta tipología respecto al muelle de pilotes, pero si se prevé un coste más elevado, por lo que se descarta.
- **Muelles flotantes.** Es una tipología que puede resultar muy interesante en zonas con una carrera de mareas elevada o con un calado muy elevado. Sin embargo, se pretende dotar a los muelles de una mayor rigidez para limitar los movimientos que tengan los barcos amarrados, por lo que se rechaza esta tipología.

Quedando como mejores alternativas la solución de un muelle en gravedad y de un muelle pilotado, queda resaltar la siguiente reflexión: el muelle en pilotes presenta aparentemente un mejor comportamiento frente a los esfuerzos que recibirá, además de tener un buen comportamiento en cuanto a la agitación interior del puerto y en cuanto a la dinámica sedimentaria. Por contra, el muelle en gravedad tiene una mejor adaptación a diferentes usos de explotación, tiene una mayor facilidad constructiva y además es una alternativa más económica.

Por lo tanto, se decide que el puerto de Benicasim contará con **muelles de gravedad**.

### 4.3 Pantalanes

Los pantalanes se definen como estructuras de atraque y amarre que pueden conformar líneas de atraque tanto continuas como discontinuas, atracables a uno o a ambos lados. La principal diferencia respecto de los muelles es que no disponen de rellenos adosados y, por tanto, no dan lugar a la creación de explanadas. Pueden estar conectados o no a tierra.

Los pantalanes que conforman líneas de atraque discontinuas suelen responder a soluciones mixtas, al estar constituidos o complementarse con varios duques de alba de atraque y/o de amarre, plataformas auxiliares generalmente no atracables y boyas de amarre.

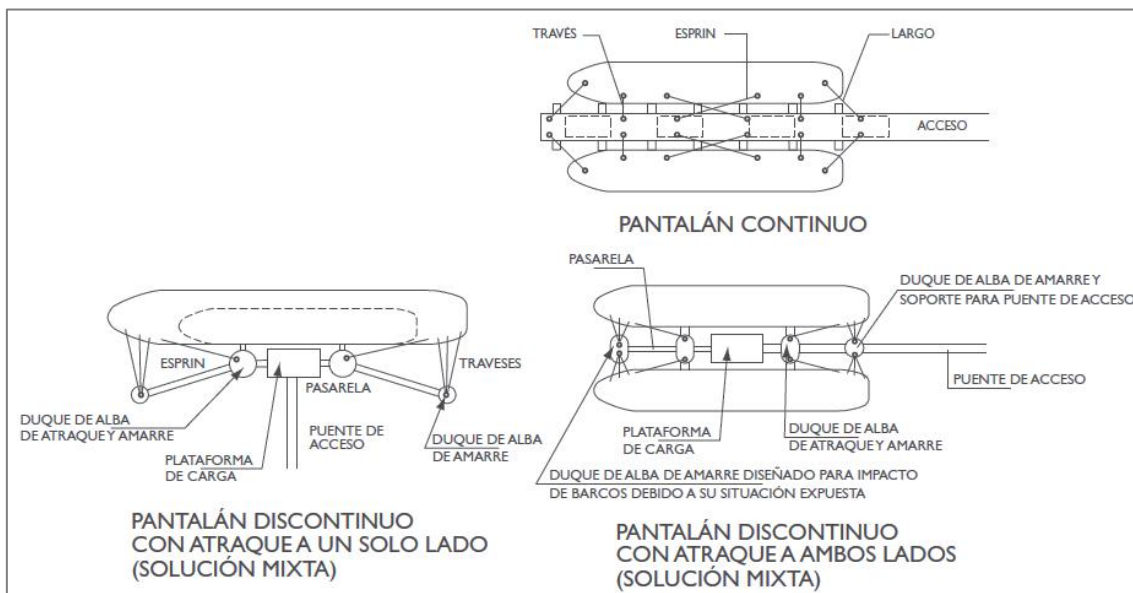


Figura 4.18 Tipos de pantalanes (ROM 2.0-11)

Para el atraque de barcos en puertos deportivos, la solución más conveniente es el pantalán continuo, ya que maximiza el aprovechamiento del espacio disponible. Las tipologías de pantalanes pueden ser fijos o flotantes.

Al igual que ocurre en el caso de los muelles, la tipología de pantalanes flotantes es muy adecuada cuando la carrera de mareas es elevada, o se disponen de grandes calados. Sin embargo, ninguna de estas dos condiciones se da en el presente proyecto.

Por lo tanto, se decide proyectar **pantalanes fijos**, formados por pilas de hormigón armado sobre las que apoyan unas placas también de hormigón armado.

## 5. CRITERIOS DE DISEÑO EN PLANTA

Para el diseño del puerto deportivo de Benicasim, se han aplicado una serie de requisitos de obligado cumplimiento, con el objeto de dotar al puerto de la funcionalidad, operatividad y seguridad que se requiere en una obra de este tipo. Para ello, se han seguido las recomendaciones recogidas en la “ROM 3.1-99 Configuración Marítima de los Puertos: Canales del Acceso y Áreas de Flotación”, además de algunas indicaciones de la Comisión Internacional para la Navegación (PIANC).

Durante el proceso de diseño, se han tenido en cuenta dos aspectos principales: la forma del trazado y la capacidad de amarres en dicha forma. Para ello, se deben analizar los siguientes condicionantes:

- Condicionantes constructivos, económicos y estéticos.

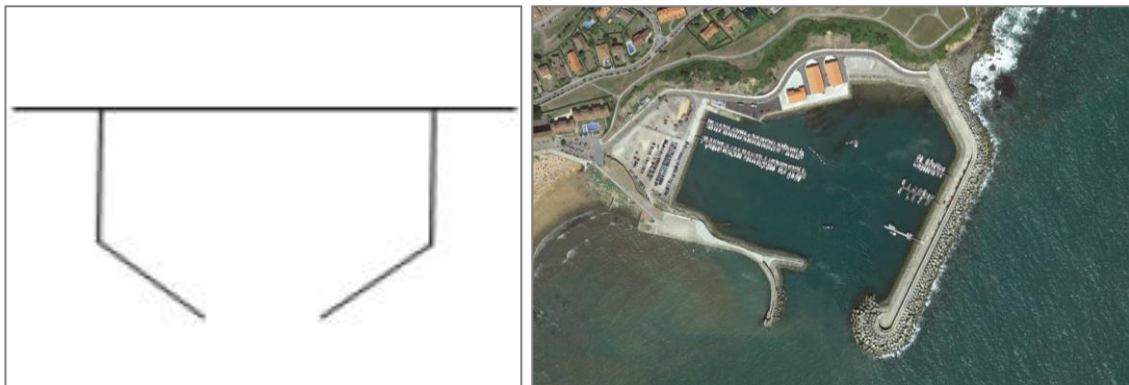
- Longitud de las obras de abrigo.
- Calados alcanzados.
- Dificultad constructiva.
- Capacidad del puerto.
- La no eutrofización de las zonas de aguas tranquilas.
- Grado de interés.
- Valor estético.

El diseño en planta del puerto incluye la definición de la forma en planta de las obras de abrigo, el diseño de las vías de entrada y de la bocana, la determinación de los canales de navegación interior y de las zonas de maniobra, y la disposición de los muelles y pantalanes, incluyendo las áreas de atraque y las formas y posiciones de dichos atraques. A continuación, se detallan todos estos pasos.

## 5.1 Forma de la planta

Atendiendo a la forma que le dan los diques de abrigo a un puerto deportivos, podemos distinguir las siguientes:

- **Diques convergentes.** Es una tipología que suele buscar un mayor calado para la bocana de entrada. Normalmente cuenta con un antepuerto que tiene una playa disipadora detrás. Es un diseño que se puede considerar como elegante y que permite llevar a cabo las maniobras de acceso fácilmente. El inconveniente de esta solución es el coste que tiene, la poca flexibilidad que presenta frente a futuras ampliaciones y la agitación interior del puerto por penetración de oleaje.



*Figura 5.1 Esquema de un puerto de diques convergentes (izquierda) y puerto de Luanco (Asturias, España)*

- **Dique exterior.** Se trata de puertos exteriores ganados al mar, en los que se requiere la existencia de grandes calados cercanos a la costa. La configuración que se le da con el



dique externo hace que se necesiten dos contradiques y, por lo tanto, haya dos bocanas. La ventaja que presenta esta alternativa es que se da al puerto una forma original que facilita el acceso al puerto. Sin embargo, al tener dos bocanas es posible que se generen grandes corrientes, con lo que el tránsito de embarcaciones quedaría afectado notablemente.

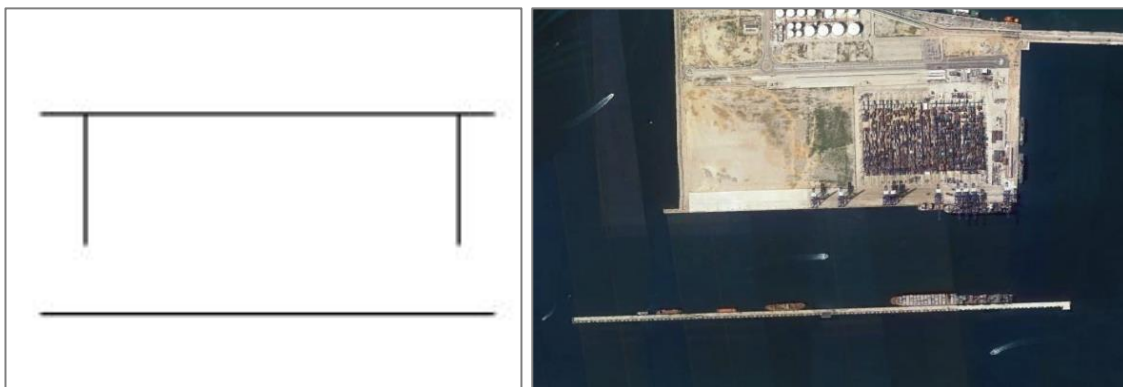


Figura 5.2 Esquema de un puerto de diques exteriores (izquierda) y puerto de Algeciras (Andalucía, España)

- **Dique paralelo.** Es la opción más habitual en el levante español. Se compone de un dique de abrigo principal, de un dique de levante y de un contradique orientado hacia poniente, debido al transporte de sedimentos según la dirección norte sur existente. Es un diseño sencillo y que minimiza los posibles problemas derivados de la construcción de un puerto en esta zona.

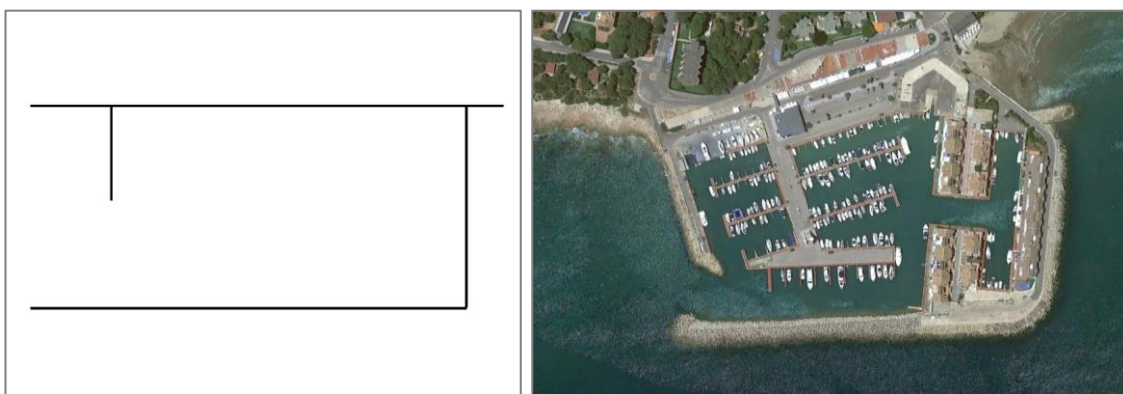


Figura 5.3 Esquema de un puerto de diques paralelos (izquierda) y puerto de Alcoceber (Castellón, España)

- **Puerto isla.** Esta alternativa puede darse en cualquiera de las formas anteriores, pero con la singularidad de que se sitúa más adentro en el mar, por cuestiones de calado y/o afección a las playas adyacentes.

Teniendo en cuenta las características de las tipologías de puertos expuestas y atendiendo a la situación de la zona de proyecto, tanto desde el punto de vista de dinámica litoral como de la morfología existente, se decide proyectar un puerto deportivo con **diques paralelos**.

## 5.2 Áreas de aproximación y navegación interior

### 5.2.1 Canal principal de navegación interior

Siguiendo las recomendaciones de la ROM 3.1-99 en cuanto al diseño del canal principal de navegación interior, la anchura total de la vía de navegación se determinará como suma de los siguientes términos:

$$B_t = B_n + B_r$$

Donde  $B_n$  es la anchura nominal de la vía de navegación o espacio libre que debe quedar permanentemente disponible para la navegación de los buques, incluyendo los márgenes de seguridad, y  $B_r$  es la anchura adicional de reserva para tomar en consideración los factores relacionados con los contornos, la cual se ha estimado en 2 metros.

Se va a proyectar un canal recto y con dos carriles de navegación (para permitir el cruce de embarcaciones en el mismo), asumiendo unas condiciones climáticas, marítimas y meteorológicas que no varían a lo largo de toda su traza. La anchura nominal de la vía de navegación se determina según:

$$B_n = 2[B + b_d + 2(b_e + b_r + b_b)] + b_s + (rh_{sm} + rh_{sd})_l + (rh_{sm} + rh_{sd})_d$$

Donde:

- $B$  es la manga máxima de los buques que circularán por la vía de navegación. Para el presente proyecto, se considera que el buque de mayores dimensiones tendrá una manga de 7,5 metros, una eslora total de 30 metros y un calado de hasta 3,5 metros.
- $b_d$  es el sobreancho de la senda del buque, producido por la navegación con un determinado ángulo de deriva en relación con el eje de la vía navegable. Este valor se calcula según:

$$b_d = L_{pp} \cdot \sen \beta$$

Siendo  $L_{pp}$  la eslora entre perpendiculares del buque de diseño, que para este proyecto será de 28 m, y  $\beta$  el ángulo de deriva igual a  $5^\circ$ , por tratarse de tramo normal de una vía navegable con una relación entre la profundidad (h) y el calado (D) de  $h/D \leq 1,20$ .

- $b_e$  es el sobreancho por errores de posicionamiento. Ya que no se conocen las características del sistema de ayuda a la navegación, se adopta un valor de 7,5 metros, igual a la manga máxima.
- $b_r$  es el sobreancho para respuesta, que valora la desviación adicional que puede producirse desde el instante en que se detecta la desviación del buque en relación a su posición teórica y el momento en que la corrección es efectiva. Se obtiene según:

$$b_r = (1,50 - E_{max}) \cdot b_{ro}$$

Siendo  $E_{max}$  el riesgo máximo admisible, estimado en 0,50 para el caso de diques en talud, y  $b_{ro}$  el sobreancho para respuesta, definido como  $0,10 \cdot B$ , ya que ese considera que los buques tendrán una buena maniobrabilidad.

- $b_b$  es el sobreancho para cubrir el error que pudiera derivarse de los propios sistemas de balizamiento. A falta de mayor información, se asume unos errores instrumentales de enfilaciones ópticas de  $0,5^\circ$ .
- $b_s$  es la anchura de la banda de separación entre las dos vías, estimada en  $1,2 \cdot B$ . Para ello se ha considerado que nos encontramos en aguas protegidas, que la velocidad será inferior a 4 m/s, que la densidad de tráfico estará entre 1 y 3 buques por hora y que no se permite el adelantamiento.
- $rh_{sm}$  es el resguardo adicional de seguridad que deberá considerarse a cada lado de la vía navegable, para permitir la navegación del buque sin que resulte afectada por los efectos de succión y rechazo de las márgenes. Se toma un valor de  $0,2 \cdot B$  a cada lado del canal de navegación, ya que se asumen taludes tendidos y velocidades bajas de los buques.
- $rh_{sd}$  es el margen de seguridad o resguardo horizontal libre que deberá quedar siempre disponible entre el buque y los contornos, taludes o cajeros de la vía navegable. Se toma un valor de  $0,1 \cdot B$  a cada lado del canal de navegación.

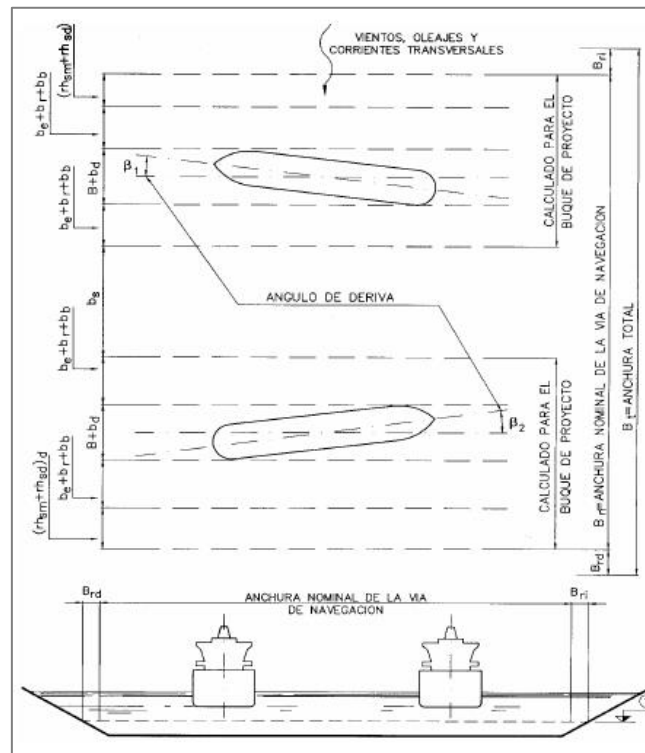


Figura 5.4 Anchura de las vías de tramo recto con dos carriles de navegación (ROM 3.1-99)

A partir de todos estos datos, se resume en la siguiente tabla los valores obtenidos y la anchura total del canal de navegación principal.

Factor	Anchura (m)
$B$	7,5
$b_d$	2,44
$b_e$	7,5
$b_r$	0,75
$b_b$	0,5
$b_s$	9
$rh_{sm}$	1,5
$rh_{sd}$	0,75
<b><math>B_n</math></b>	<b>53,38</b>
<b><math>B_r</math></b>	<b>2</b>
<b><math>B_t</math></b>	<b>55,38</b>

Tabla 5.1 Anchura total del canal de navegación, y anchura nominal y de resguardo

Tal y como se puede apreciar en la tabla previa, la anchura mínima del canal principal de navegación interior del puerto debe ser de **55,38 metros**. Esta anchura se encuentra por encima de los 45 metros que recomienda la norma como valor mínimo, por lo que se acepta como un resultado válido.

### 5.2.2 Bocana

La bocana de entrada y salida al puerto se proyectará, con el fin de garantizar las siguientes funciones:

- Acceso al interior del puerto bajo condiciones de seguridad y en cualquier condición de oleaje.
- Proteger la parte interior del puerto frente a la entrada de oleaje al mismo.
- Facilitar las operaciones de navegación a las embarcaciones.

- Permitir el acceso a la navegación a vela (ya que es un puerto deportivo).

Para asegurar las funciones citadas, la bocana del puerto debe proyectarse a partir de dos condicionantes principales. Por una parte, se debe garantizar que las direcciones del oleaje con mayores alturas de ola y con mayores frecuencias, no entré al interior del puerto. Si atendemos a los resultados que se han obtenido y presentado en el “Anejo 4. Clima marítimo”, los sectores con oleajes más críticos en la zona son los que provienen entre las direcciones este (E) y sudeste (SSE). Estas direcciones presentan frecuencias comprendidas entre el 23% y 14% del total.

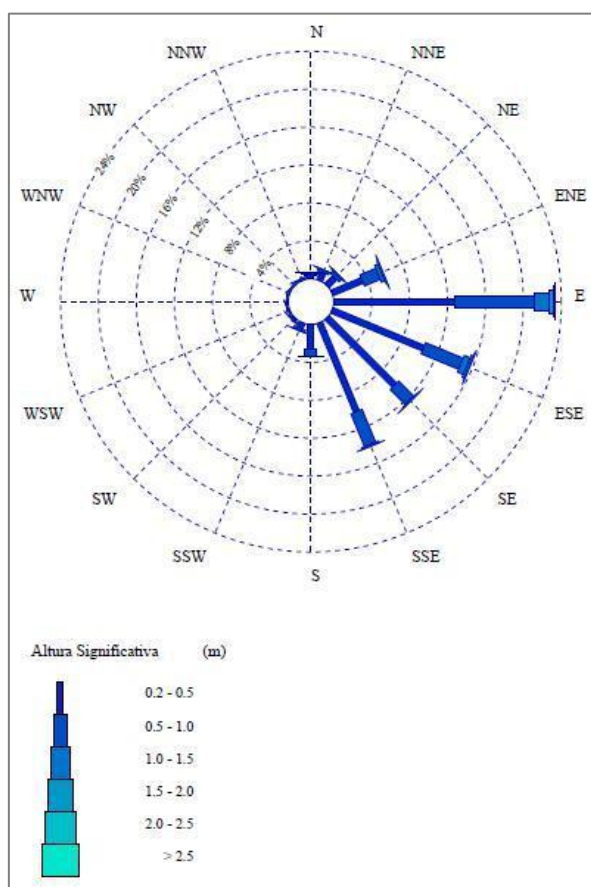


Figura 5.5 Rosa de oleaje anual en la zona de proyecto (punto SIMAR 2085120, Puertos Del Estado)

Por otra parte, se debe orientar la bocana en dirección perpendicular a los vientos predominantes, para que las embarcaciones de vela puedan entrar y salir del puerto navegando con el viento a través, consiguiendo así no comprometer su navegabilidad ni las condiciones de seguridad.

Por lo tanto, la mejor opción es orientar la bocana del puerto deportivo de Benicasim según la dirección **sudoeste (SW)**.

En las siguientes imágenes, se muestran tres de los puertos deportivos existentes cerca de la zona de proyecto. Se puede apreciar como claramente los tres puertos orientan la bocana según

la dirección sudoeste (SW), igual que el futuro puerto de Benicasim, por lo que cabe pensar que la dirección escogida es la apropiada.

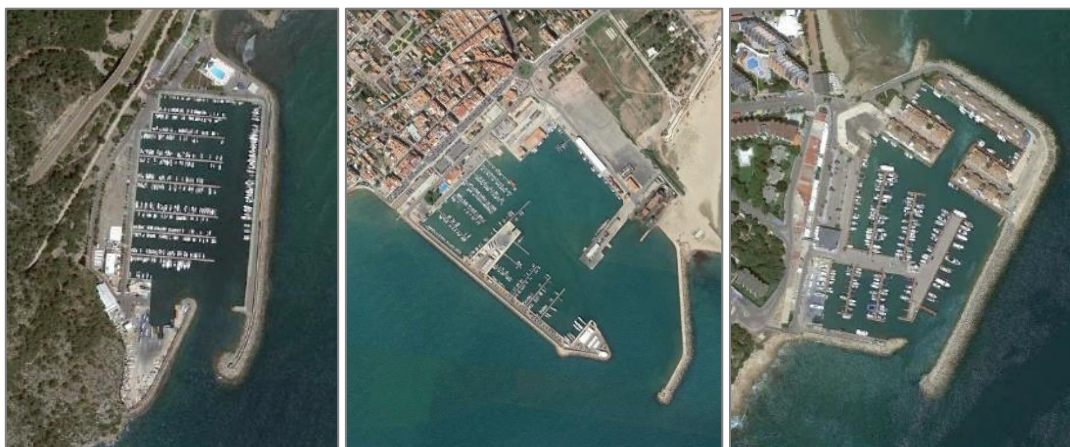


Figura 5.6 De izquierda a derecha, puertos de Oropesa del Mar, Burriana y Alcoceber

Las recomendaciones que la ROM 3.1-99 considera para las bocanas de puertos deportivos, son las siguientes:

- La anchura mínima de la bocana debe ser de 45 metros, aunque se recomiendan bocanas del orden de 2 a 3 veces la eslora del buque de diseño (60 a 90 metros) o 5 veces la manga (37,5 metros). En el apartado anterior se ha definido el canal de navegación principal de un ancho mínimo de 55,38 metros, por lo que se mantendrá esta anchura para la bocana del puerto (se redondeará a un valor razonable según la precisión alcanzable durante la construcción).
- La bocana de entrada se debe situar por fuera de la línea de rotura de cualquier ola significativa con período de retorno de 5 años. Aplicando la misma metodología que se ha usado en el Anejo 4. Clima marítimo, se han obtenido los resultados que se pueden ver en la siguiente tabla.

			E	ESE	SE	SSE
Período de retorno = años	h = 260 m	H <sub>s,o</sub>	5,37	5,40	3,19	3,28
	h=20 m (Hb=16 m)	Ks	0,657	0,657	0,685	0,684
		HS	3,53	3,55	2,18	2,24
	h=10 m (Hb=8 m)	Ks	0,606	0,606	0,618	0,617
		HS	3,25	3,27	1,97	2,02
		Ks	0,639	0,639	0,615	0,616

			E	ESE	SE	SSE
	h=5 m (Hb=4 m)	HS	3,43	3,45	1,96	2,02
	h=4,5 m (Hb=3,6 m)	Ks	0,650	0,650	0,622	0,623
		HS	3,49	3,51	1,98	2,04
	h=4 m (Hb=3,2 m)	Ks	0,664	0,664	0,632	0,633
		HS	3,20	3,20	2,01	2,08

Tabla 5.2 Propagación de oleaje para un período de retorno de 5 años hasta la zona de proyecto

Si nos fijamos en la tabla, se puede destacar que para profundidades de 4 metros se producirá la rotura de oleaje. Por lo tanto, la bocana del puerto debe tener un calado superior a los 4 metros. En todo caso, debido a las dimensiones del buque de mayor tamaño, **el calado mínimo en la bocana del puerto es de 5,2 metros.**

### 5.2.3 Vía de entrada

El canal de entrada al puerto se debe proyectar asegurando que el radio de giro sea de, al menos, 3 veces la eslora de la embarcación de diseño, 90 metros. Si es posible, la ROM 3.1-99 recomienda un radio de giro de 5 veces la eslora, **150 metros**, o más.

## 5.3 Áreas de maniobra

El área de maniobra de reviro es el espacio que necesita el buque para virar en redondo invirtiendo su sentido de marcha, en el supuesto de que se efectúe sin auxilio de remolcadores. Atendiendo a las indicaciones de la ROM, el área para poder efectuar dichas maniobras en condiciones de seguridad es una circunferencia con un radio mínimo de al menos la eslora de la embarcación que maniobre.

En cuanto a los canales de navegación secundaria, o separación entre pantalanes, se recomienda una distancia mínima, medida entre extremos de los pantalanes de atraque, de 1,75 L para buques de diseño con una eslora total de hasta 12,00 m y de 2,00 L para buques de diseño con una eslora total superior a los 12,00 m.

La distribución de las embarcaciones en el interior del puerto se realizará según esloras decrecientes, es decir, amarrando los barcos de menor tamaño en las zonas más alejadas de la bocana. El objetivo es que estos barcos de menor tamaño se encuentren en una zona más



abrigada y con una menor agitación de las aguas, y además facilitar el tránsito de las embarcaciones en el interior del puerto.

## 5.4 Áreas de atraque

En el Anejo 3. Mercado náutico se ha definido la demanda que tendrá el puerto de Benicasim en el actualmente y en el futuro. Se ha destacado que todas las embarcaciones contarán con esloras superiores a los 6 metros, y con mangas de 2 metros o más.

### 5.4.1 Tipos de atraque

Es esencial proyectar una buena disposición de los amarres para no desaprovechar la superficie abrigada, y evitar una excesiva congestión del puerto deportivo. Las formas más habituales de atraque se exponen a continuación.

#### 5.4.1.1 Atraques de lado al muelle o al pantalán

La embarcación se dispone paralelamente a la línea de atraque, y se amarra mediante dos puntos fijos (ver siguiente imagen).

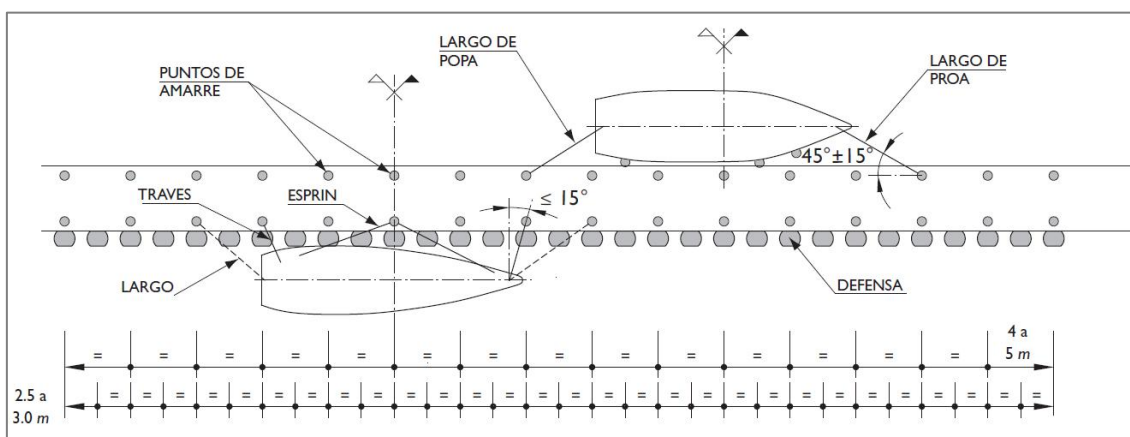


Figura 5.7 Disposición estándar del sistema de amarre para embarcación amarrada de costado (ROM 2.0-11)

Este tipo de atraque tiene ventajas en cuanto al acceso de las embarcaciones, así como la posibilidad de amarrar embarcaciones de diferentes tamaños, pero presenta el inconveniente de que necesita una longitud de atraque muy grande, lo cual hace que el coste del puerto sea muy elevado. El índice de aprovechamiento relativo al espejo del agua abrigada es bajo.

#### 5.4.1.2 Atraque de popa con amarre a boya o muerto

En este tipo de atraque, la embarcación permanece con la popa de cara al muelle y en dirección perpendicular al mismo, fijando la proa con un único amarre a una boya anclada o a un elemento pesado denominado muerto (ver siguiente figura).

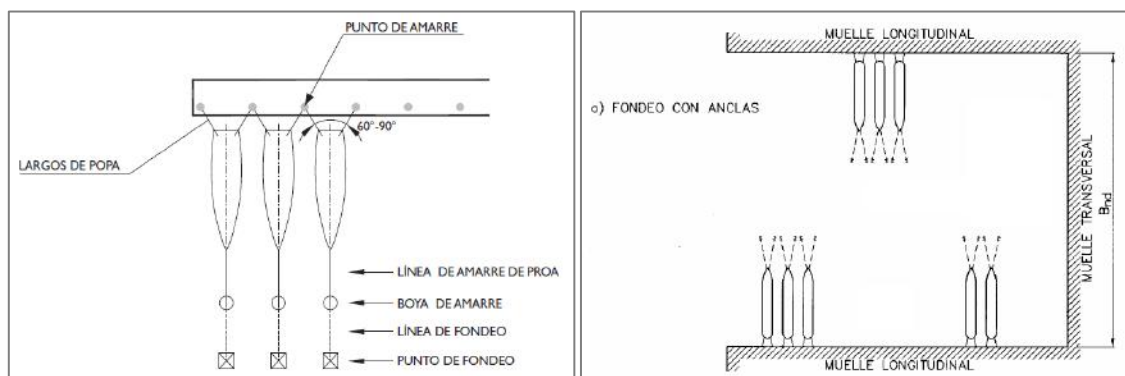


Figura 5.8 Disposición del sistema de amarre por punta a un pantalán y/o muelle (ROM 2.0-11 y ROM 3.1-99)

Comparando esta tipología con la alternativa anterior, queda patente que la longitud de atraque necesaria se ve drásticamente reducida, con lo que la infraestructura es más sencilla y barata. Por otro lado, existe un cierto riesgo de que las hélices de las embarcaciones se enganchen a las cuerdas y cadenas sumergidas, haciendo esta tipología difícil de usar en zonas con carreras de marea importantes.

#### 5.4.1.3 Atraque de popa con “finger” lateral

La posición de la embarcación es la misma que la anterior, pero con la diferencia de que hay una pasarela o “finger” lateral cada dos embarcaciones, para facilitar la maniobra de atraque y el acceso de usuarios a las embarcaciones (ver siguiente figura).

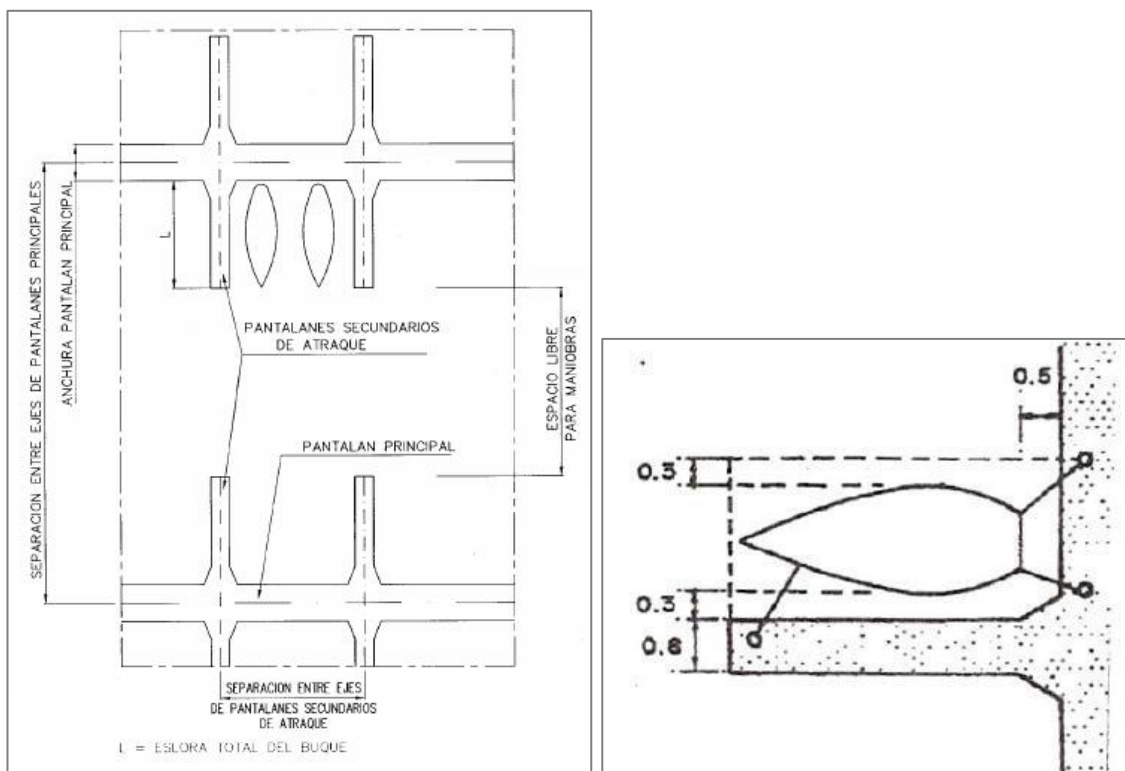


Figura 5.9 Pantalanes con “fingers” laterales (ROM 3.1-99)

Mediante esta tipología se facilita la maniobra de atraque, pero se pierde espacio debido a la anchura del “finger” (entre 0,8 y 1,5 metros normalmente). Esta pérdida se compensa parcialmente, ya que la distancia entre pantalanes se reduce al eliminar el obstáculo que conformaban las cadenas.

La ROM 3.1-99 sugiere las dos últimas alternativas como métodos más usuales de atraque en puertos deportivos.

Para el puerto de Benicasim se opta por los **atraques de popa con amarre a una boya o muerto**, ya que es la solución que cuenta con una mayor versatilidad y que optimiza de mejor manera el aprovechamiento de la superficie del espejo de agua abrigada.

## 6. ALTERNATIVAS

### 6.1 Objetivos del proyecto

El objeto del presente estudio de alternativas es definir una serie de alternativas con las que satisfacer la demanda existente actualmente en el área de Benicasim actualmente, así como aquella que se genere en un futuro.

Adicionalmente, se pretende incrementar la oferta turística que dispone Benicasim, ofreciendo nuevas actividades de carácter lúdico-deportivo, y/o creación de actividades de servicios. Adicionalmente, existe la posibilidad de reservar algunos amarres para embarcaciones de pesca, así como áreas del puerto para el desarrollo de las actividades relacionadas.

Las alternativas se han diseñado para que la obra se integre en el conjunto de la localidad, así como en la zona en la que se encuentra, teniendo en cuenta especialmente el paseo marítimo y la playa de Voramar.

### 6.2 Características comunes a todas las alternativas

Existen una serie de elementos del proyecto, que son comunes a todas las alternativas que se plantean, así como criterios básicos aplicables a todas ellas. Estos elementos, son todos aquellos que se han expuesto a lo largo del presente anejo, los cuales se resumen en:

- El nuevo puerto deportivo de Benicasim se ubicará en la zona norte del municipio, junto a la playa de Voramar.
- La tipología estructural de los diques es en talud y protegidos mediante un manto de escollera natural.
- Se dispone un dique principal y un contradique para cerrar la entrada del oleaje a la dársena.

- La tipología de los muelles es en todo caso de gravedad.
- Los pantalanes son fijos en todas las alternativas, formados por pilas de hormigón armado.
- La anchura mínima del canal principal de navegación interior del puerto, así como la anchura de la bocana de entrada es de 55,38 metros.
- La bocana se orienta hacia el Sudoeste (SW).
- El radio de giro de las vías de entrada es superior a los 90 metros.
- El área para efectuar maniobras de reviro es una circunferencia con un radio mínimo de al menos la eslora de la embarcación que maniobre.
- La separación entre pantalanes es de al menos 1,75 L para buques con una eslora total de hasta 12,00 m y de 2,00 L para buques con una eslora total superior a los 12,00 m.
- La distribución de embarcaciones es por esloras decrecientes.
- Los atraques son de popa con amarre a una boya o muerto.
- Se aloja el total de embarcaciones definido en el Anejo 4. Mercado náutico.

## 6.3 Estudio de alternativas

Además de las características comunes a todas las alternativas, a continuación se presentan las tres alternativas propuestas, destacando las principales diferencias entre ellas, e incluyendo las principales características de cada una de ellas.

Cabe destacar, que en las siguientes figuras en las que se muestran las alternativas, los colores que representan cada barco se corresponden con las siguientes esloras:

	6 m < eslora < 8 m
	8 m < eslora < 10 m
	10 m < eslora < 12 m
	12 m < eslora < 15 m
	15 m < eslora < 20 m
	20 m < eslora < 30 m

*Figura 6.1 Esloras de las embarcaciones para las que se proyecta el puerto*

### 6.3.1 Alternativa 1

La primera de las alternativas tiene un dique principal de 690 metros de longitud, el cual se divide en dos alineaciones: una primera alineación que parte de la línea de costa siguiendo la

dirección NNW-SSE y que tiene una longitud total de 225 metros, y una segunda alineación perpendicular a la primera, que sigue la dirección ENE-WSW en una longitud de 465 metros.

El contradique, tiene una longitud total de 360 metros, repartidos en dos alineaciones: una primera alineación que se dispone sobre el espigón norte de la playa de Vorammar y sigue la dirección NNE-SSW a lo largo de 80 metros, y una segunda alineación de 280 metros de longitud según la dirección NNW-SSE.

En total, la Alternativa 1 cuenta con unas estructuras de abrigo de 1050 metros de longitud, que alcanzan unas profundidades de 5 metros en el caso del dique principal y de 4,5 metros el contradique.

El espacio total del puerto que se encuentra habilitado para disponer servicios, edificios, zonas de aparcamiento, etc. es de 48500 m<sup>2</sup> (4,85 ha).



*Figura 6.2 Planta de la Alternativa 1*

### 6.3.2 Alternativa 2

La segunda de las alternativas tiene un dique principal de 680 metros de longitud, el cual se divide en dos alineaciones: una primera alineación que parte de la línea de costa siguiendo la

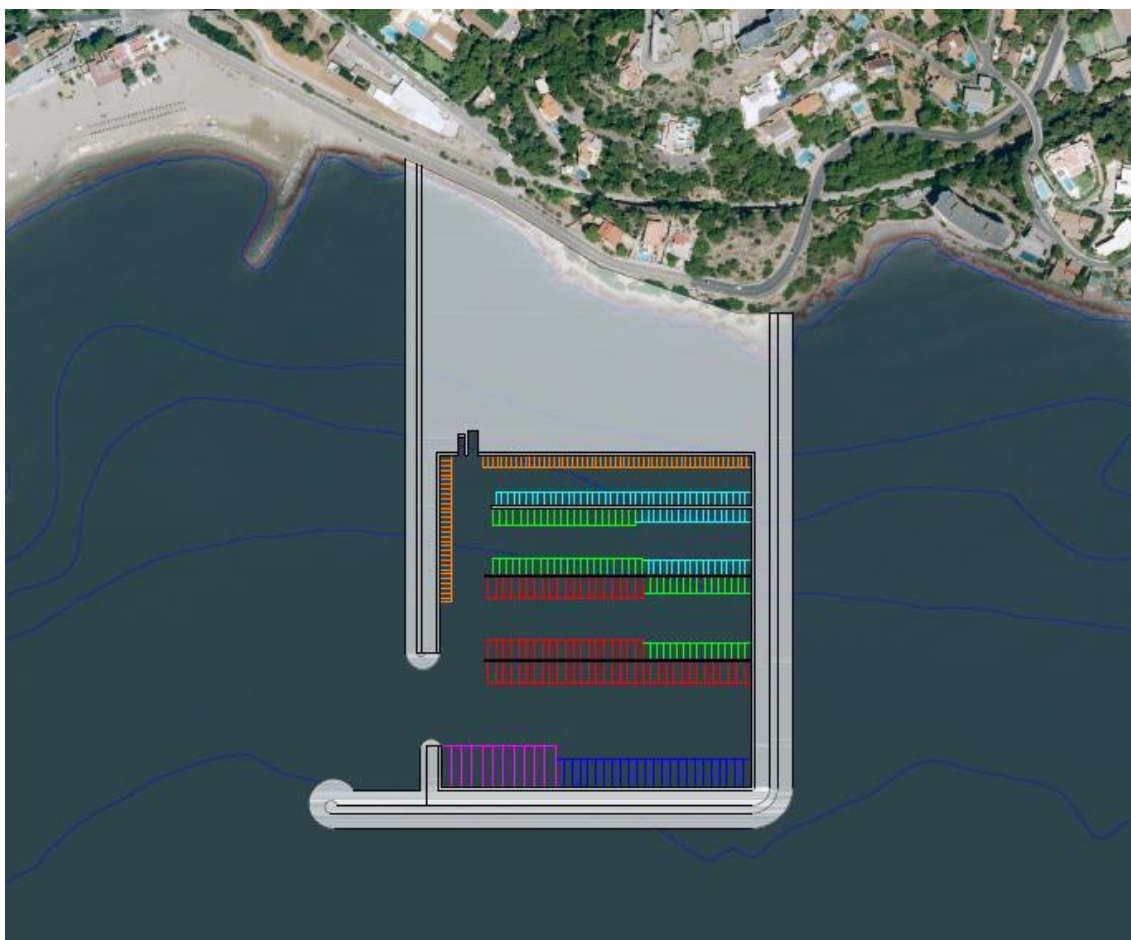
dirección N-S y que tiene una longitud total de 340 metros, y una segunda alineación perpendicular a la primera, que sigue la dirección E-W en una longitud de 340 metros.

El contradique, tiene una longitud total de 360 metros, en una única alineación que sigue la dirección N-S.

Adicionalmente, se dispone un martillo de 30 metros de longitud a la entrada del puerto, con el objetivo de reducir la entrada de oleaje y la agitación interior.

En total, la Alternativa 2 cuenta con unas estructuras de abrigo de 1070 metros de longitud, que alcanzan unas profundidades de 5 metros en el caso del dique principal y de 4,5 metros el contradique.

El espacio total del puerto que se encuentra habilitado para disponer servicios, edificios, zonas de aparcamiento, etc. es de 45400 m<sup>2</sup> (4,54 ha).



*Figura 6.3 Planta de la Alternativa 2*

### 6.3.3 Alternativa 3

La tercera de las alternativas tiene un dique principal de 670 metros de longitud, el cual se divide en dos alineaciones: una primera alineación que parte de la línea de costa siguiendo la dirección



NNE-SSW y que tiene una longitud total de 495 metros, y una segunda alineación perpendicular a la primera, que sigue la dirección ESE-WNW en una longitud de 175 metros.

El contradique, tiene una longitud total de 615 metros, repartidos en dos alineaciones: una primera alineación que se dispone paralelo al espigón norte de la playa de Voramar y sigue la dirección NNE-SSW a lo largo de 420 metros, y una segunda alineación de 195 metros de longitud según la dirección WNW-ESE.

En total, la Alternativa 3 cuenta con unas estructuras de abrigo de 1285 metros de longitud, que alcanzan unas profundidades de 5,5 metros en el caso del dique principal y de 4,9 metros el contradique.

El espacio total del puerto que se encuentra habilitado para disponer servicios, edificios, zonas de aparcamiento, etc. es de 62000 m<sup>2</sup> (6,2 ha).



*Figura 6.4 Planta de la Alternativa 3*



### 6.3.4 Resumen de alternativas

Para resumir y comparar subjetivamente las alternativas, en la siguiente tabla se destacan los puntos favorables y negativos de cada una de las alternativas.

Alternativa	Puntos positivos	Puntos negativos
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejor acceso desde el paseo.</li> <li>-Mejor integración en el urbanismo.</li> <li>-Menor longitud de diques.</li> <li>-Mejor estética.</li> <li>-Calado máximo menor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Peor protección frente a la agitación interior.</li> <li>-Peor aprovechamiento del espejo del agua.</li> <li>-Diseño más complejo.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Menor afección a la playa colindante.</li> <li>-Mayor protección frente a la agitación interior.</li> <li>-Menor superficie a construir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Menor superficie de la explanada utilizable.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mayor profundidad de la bocana (se evita dragar la zona de acceso).</li> <li>-Mayor superficie emergida para su aprovechamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mayor longitud de las obras de abrigo.</li> <li>-Mayor explanada construida.</li> <li>-Mayor afección a la playa colindante.</li> <li>-Mayor calado.</li> </ul>

## 7. ANÁLISIS MULTICRITERIO

### 7.1 Introducción

Una vez se han presentado las alternativas posibles para el nuevo puerto deportivo de Benicasim, se van a comparar entre ellas para definir cuál es la mejor opción, y así desarrollarla posteriormente en detalle.

El objetivo del análisis multicriterio es, por tanto, escoger de una manera objetiva la mejor solución para el diseño del puerto. Para ello, se tendrán en cuenta una serie de indicadores de carácter económico, constructivo, funcional, ecológico y estético, a los cuales se les dará un peso (se ponderarán), y se puntuará cada una de las alternativas en relación con cada uno de dichos

indicadores. La alternativa que obtenga una mayor puntuación global es la que será finalmente escogida.

## 7.2 Definición de los indicadores

Los indicadores escogidos se clasifican según si son de tipo económico, funcional, ambiental, social o estético. Los pesos que se le asignan a cada uno de ellos pueden verse en la siguiente tabla. Para dotar de un mayor nivel de precisión al análisis, se va a puntuar cada uno de los indicadores de 0 a 1, con intervalos de 0,25. La puntuación máxima que puede alcanzar una alternativa es de 100.

Tipo de indicador	Indicador	Carácter	Peso
<b>Económico (40%)</b>	Inversión inicial	Negativo	18
	Coste de mantenimiento	Negativo	5
	Oferta de amarres y ocio	Positivo	8
	Puestos de trabajo y actividad económica	Positivo	9
<b>Funcional (33%)</b>	Funcionalidad general	Positivo	15
	Aprovechamiento de recursos	Positivo	4
	Maniobrabilidad y operatividad	Positivo	10
	Duración de las obras	Negativo	4
<b>Ecológico (18%)</b>	Impacto sobre el ecosistema	Negativo	5
	Generación de residuos	Negativo	3
	Impacto visual	Negativo	5
	Preservación de espacios naturales	Positivo	5
<b>Estética y social (9%)</b>	Estética	Positivo	2
	Repercusión social	Negativo	5
	Equipamiento y uso de zonas verdes	Positivo	2

Tabla 7.1 Pesos asignados a cada indicador

### 7.3 Valoración de alternativas

En las siguientes tablas se pueden observar los resultados del estudio multicriterio realizado en cada una de las alternativas.

ALTERNATIVA 1				
Tipo de indicador	Indicador	Peso	Valor indicador	Valor total
<b>Económico (40%)</b>	Inversión inicial	18	0,75	13,5
	Coste de mantenimiento	5	0,75	3,75
	Oferta de amarres y ocio	8	1	8
	Puestos de trabajo y actividad económica	9	1	9
<b>Funcional (33%)</b>	Funcionalidad general	15	0,75	11,25
	Aprovechamiento de recursos	4	1	4
	Maniobrabilidad y operatividad	10	1	10
	Duración de las obras	4	1	4
<b>Ecológico (18%)</b>	Impacto sobre el ecosistema	5	0,5	2,5
	Generación de residuos	3	1	3
	Impacto visual	5	0,75	3,75
	Preservación de espacios naturales	5	0,75	3,75
<b>Estética y social (9%)</b>	Estética	2	1	2
	Repercusión social	5	0,75	3,75
	Equipamiento y uso de zonas verdes	2	0,75	1,5
			<b>Total</b>	<b>83,75</b>

Tabla 7.2 Valoración de la Alternativa 1

ALTERNATIVA 2				
Tipo de indicador	Indicador	Peso	Valor indicador	Valor total
<b>Económico (40%)</b>	Inversión inicial	18	1	18
	Coste de mantenimiento	5	1	5
	Oferta de amarres y ocio	8	0,75	6
	Puestos de trabajo y actividad económica	9	0,75	6,75
<b>Funcional (33%)</b>	Funcionalidad general	15	1	15
	Aprovechamiento de recursos	4	0,75	3
	Maniobrabilidad y operatividad	10	0,75	7,5
	Duración de las obras	4	1	4
<b>Ecológico (18%)</b>	Impacto sobre el ecosistema	5	1	5
	Generación de residuos	3	1	3
	Impacto visual	5	1	5
	Preservación de espacios naturales	5	0,75	3,75
<b>Estética y social (9%)</b>	Estética	2	0,75	1,5
	Repercusión social	5	0,75	3,75
	Equipamiento y uso de zonas verdes	2	0,75	1,5
			<b>Total</b>	<b>88,75</b>

Tabla 7.3 Valoración de la Alternativa 2

ALTERNATIVA 3				
Tipo de indicador	Indicador	Peso	Valor indicador	Valor total
<b>Económico (40%)</b>	Inversión inicial	18	0,5	9
	Coste de mantenimiento	5	0,75	3,75
	Oferta de amarres y ocio	8	1	8

ALTERNATIVA 3				
Tipo de indicador	Indicador	Peso	Valor indicador	Valor total
	Puestos de trabajo y actividad económica	9	1	9
<b>Funcional (33%)</b>	Funcionalidad general	15	1	15
	Aprovechamiento de recursos	4	0,5	2
	Maniobrabilidad y operatividad	10	1	10
	Duración de las obras	4	1	4
<b>Ecológico (18%)</b>	Impacto sobre el ecosistema	5	0,5	2,5
	Generación de residuos	3	0,75	2,25
	Impacto visual	5	0,5	2,5
	Preservación de espacios naturales	5	0,75	3,75
<b>Estética y social (9%)</b>	Estética	2	0,75	1,5
	Repercusión social	5	0,75	3,75
	Equipamiento y uso de zonas verdes	2	1	2
			<b>Total</b>	<b>79</b>

Tabla 7.4 Valoración de la Alternativa 3

Se puede ver como la opción que consigue una mayor puntuación es la Alternativa 2, y que por ello se presenta como la solución que debería ser adoptada. Sin embargo, se va a proceder a realizar un análisis de sensibilidad para ver si realmente es mejor opción que las demás, ya que las puntuaciones obtenidas son bastante similares.

## 7.4 Análisis de sensibilidad

Para verificar que la Alternativa 2 es la mejor opción de todas, se realiza a continuación un análisis de sensibilidad. Este consiste en modificar ligeramente los pesos de los indicadores para reducir la variabilidad asociada al grado de subjetividad que tiene el análisis multicriterio realizado.

En la siguiente tabla se puede observar los resultados de valoración de cada una de las alternativas al aplicar unos pesos diferentes, pero manteniendo el valor del indicador dado a cada alternativa previamente.

Tipo de indicador	Indicador	Peso	Alt 1.	Alt 2.	Alt 3.
<b>Económico (40%)</b>	Inversión inicial	16	12	16	8
	Coste de mantenimiento	7	5,25	7	5,25
	Oferta de amarres y ocio	7	7	5,25	7
	Puestos de trabajo y actividad económica	7	7	5,25	7
<b>Funcional (33%)</b>	Funcionalidad general	13	9,75	13	13
	Aprovechamiento de recursos	6	6	4,5	3
	Maniobrabilidad y operatividad	8	8	6	8
	Duración de las obras	3	3	3	3
<b>Ecológico (18%)</b>	Impacto sobre el ecosistema	7	3,5	7	3,5
	Generación de residuos	5	5	5	3,75
	Impacto visual	4	3	4	2
	Preservación de espacios naturales	4	3	3	3
<b>Estética y social (9%)</b>	Estética	4	4	3	3
	Repercusión social	6	4,5	4,5	4,5
	Equipamiento y uso de zonas verdes	3	2,25	2,25	3
<b>Total</b>			<b>83,25</b>	<b>88,75</b>	<b>77</b>

Tabla 7.5 Resultados del análisis de sensibilidad

## 8. SOLUCIÓN ADOPTADA

Considerando tanto los resultados del análisis multicriterio como los del análisis de sensibilidad, se determina que la mejor opción para el diseño del puerto de Benicasim es la Alternativa 2, ya que es la alternativa que ha obtenido una mayor puntuación en ambos análisis.

---

*ANEJO 7*

*AGITACIÓN INTERIOR*

---



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE AGITACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 FORMULACIÓN .....</b>	<b>3</b>
3.2.1 Ecuación de conservación de la masa.....	4
3.2.2 Ecuaciones del movimiento .....	4
3.2.3 Esquema numérico .....	6
3.2.4 Adaptación al puerto de Benicasim .....	6
<b>4. ESTUDIO DE AGITACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 RESULTADOS.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2 CONCLUSIONES.....</b>	<b>13</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos más importantes de un puerto deportivo es la agitación interior (ampliación de oscilación) debida al oleaje que se produce en las dársenas a consecuencia de la difracción de un cierto oleaje exterior. La difracción consiste en la dispersión y la curvatura del oleaje cuando este incide sobre un obstáculo. Los fenómenos de refracción y asomeramiento, en cambio, no son tan relevantes cuando el oleaje se ha propagado desde aguas profundas hasta el pie de la estructura, ya que el cambio de calado dentro del puerto suele ser pequeño.

La función del puerto es garantizar que se pueda albergar embarcaciones dentro del mismo, en condiciones de seguridad. Durante la estancia de embarcaciones amarradas, operaciones de carga y descarga, maniobras de atraque y navegación interior, se espera mantener que el nivel de las aguas sea óptimo, a fin de poder efectuar dichas actividades.

En el presente anejo se va a analizar el comportamiento de la alternativa que se ha escogido en el “Anejo 6. Estudio de alternativas” para el nuevo puerto de Benicasim, respecto a la agitación interior que sufre. Se deberá garantizar que, de manera general, la agitación interior del puerto sea inferior a 0,4 metros de altura de ola, según las indicaciones de la ROM 3.1-99.

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Para la elaboración del presente anejo se han consultado las siguientes fuentes de información:

- ROM 3.1-99. Configuración Marítima de los Puertos: Canales del Acceso y Áreas de Flotación

## 3. DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE AGITACIÓN

### 3.1 Introducción

El modelo utilizado para el estudio de agitación es el LIMPORT. Se trata de un modelo de agitación de tipo Boussinesq, utilizado para calcular la agitación interior en la alternativa del puerto propuesta. Este modelo numérico ha sido desarrollado en el Laboratorio de Ingeniería Marítima de la UPC. A continuación se describen las características más relevantes del modelo.

### 3.2 Formulación

Para la descripción matemática del modelo numérico se consideran las siguientes hipótesis básicas:

- Fluido newtoniano e isótropo.
- Fluido incompresible (densidad  $\rho$  del agua constante).
- Existencia de una cierta aceleración vertical causada por un aumento lineal de la velocidad vertical desde el fondo hasta la superficie.
- Se cumple la relación  $h/L \ll 1$ , donde  $h$  es la profundidad y  $L$  la longitud de ola.

Las ecuaciones utilizadas se basan en las leyes de conservación de la masa y de la cantidad de movimiento, verticalmente integradas, que después de algunos ajustes matemáticos se transforman en las ecuaciones de Boussinesq.

### 3.2.1 Ecuación de conservación de la masa

La variación de la masa por unidad de tiempo en un volumen de control es igual a la diferencia entre flujo de masa entrante y saliente. Matemáticamente este concepto se expresa utilizando la ecuación de continuidad para flujos incompresibles, que es válida para cualquier punto del fluido.

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

Donde  $u$ ,  $v$  y  $w$  son las velocidades en las direcciones de los ejes coordenados  $x$ ,  $y$  y  $z$  respectivamente

Integrando en la profundidad la ecuación de continuidad anterior, y aplicando la condición de contorno cinemática en la superficie libre (imponiendo que las partículas del fluido que se encuentran en la superficie sigan en ella) y la condición de contorno en el fondo (estableciendo que la componente de la velocidad normal al fondo es nula), se llega a la siguiente expresión:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = 0$$

Siendo  $\eta$  la elevación de la superficie libre y  $p$  y  $q$  los caudales por unidad de anchura en las direcciones de los ejes  $x$  e  $y$  respectivamente, definidas como:

$$p = \int_{-h}^{\eta} u dz$$

$$q = \int_{-h}^{\eta} v dz$$

### 3.2.2 Ecuaciones del movimiento

Existen dos tipos de fuerzas que actúan sobre una partícula de fluido:

- Las fuerzas superficies, tales como la presión o las tensiones tangenciales. Se trata de fuerzas que actúan sobre la superficie de la partícula.
- Las fuerzas másicas tales como la gravedad o la marea, las cuales son fuerzas que actúan sobre el volumen de la partícula.

Las diferentes acciones que se ejercen sobre el fluido lo hacen moverse de acuerdo a la segunda ley de Newton.

$$F\Delta t = m\Delta v$$

Desarrollando la expresión anterior se obtienen las ecuaciones de Navier-Stokes:

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} - f_c v &= \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{1}{\rho} \left( \frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z} \right) \\ \frac{\partial v}{\partial t} - f_c u &= \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} - \frac{1}{\rho} \left( \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zy}}{\partial z} \right) \\ \frac{\partial w}{\partial t} + g &= \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} - \frac{1}{\rho} \left( \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{zz}}{\partial z} \right)\end{aligned}$$

Donde  $\rho$  es la densidad,  $p$  es la presión,  $\tau_{ik}$  son las componentes del tensor de tensiones tangenciales y  $f_c$  es el término de Coriolis:

$$f_c = 2\Omega \sin \phi$$

Siendo  $\Omega$  la velocidad angular de la Tierra y  $\phi$  la latitud del punto que se está considerando.

Integrando verticalmente las ecuaciones de Navier-Stokes según los ejes  $x$  e  $y$ , teniendo en cuenta la condición de contorno cinemática en la superficie libre, la condición en el fondo y recordando que se ha asumido un fluido incompresible newtoniano, se obtienen las ecuaciones de ondas largas. Siendo el número de Ursell:

$$UR = \frac{\eta L^2}{h^3}$$

Partiendo de las ecuaciones de ondas largas y utilizando una técnica perturbativa, se obtienen para el caso  $UR = O(1)$  (despreciando los términos de Coriolis y las tensiones tangenciales), las siguientes ecuaciones de Boussinesq:

$$\begin{aligned}& \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{p^2}{H} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{pq}{H} \right) + gH \left[ \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\partial h}{\partial x} \right] = \\ &= \frac{H}{2} h \left[ \frac{\partial^3}{\partial t \partial^2 x} \left( \frac{hp}{H} \right) + \frac{\partial^3}{\partial t \partial x \partial y} \left( \frac{hq}{H} \right) \right] - \frac{H}{6} h^2 \left[ \frac{\partial^3}{\partial t \partial^2 x} \left( \frac{p}{H} \right) + \frac{\partial^3}{\partial t \partial x \partial y} \left( \frac{q}{H} \right) \right]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{pq}{H} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{q^2}{H} \right) + gH \left[ \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\partial h}{\partial y} \right] = \\ & = \frac{H}{2} h \left[ \frac{\partial^3}{\partial t \partial^2 y} \left( \frac{hq}{H} \right) + \frac{\partial^3}{\partial t \partial x \partial y} \left( \frac{hp}{H} \right) \right] - \frac{H}{6} h^2 \left[ \frac{\partial^3}{\partial t \partial^2 y} \left( \frac{p}{H} \right) + \frac{\partial^3}{\partial t \partial x \partial y} \left( \frac{p}{H} \right) \right] \end{aligned}$$

Donde  $H = h + \eta$

Las ecuaciones de Boussinesq degeneran en la de Airy (para  $UR \gg 1$ ), las cuales se obtienen despreciando en derivadas terceras causados al considerar aceleraciones verticales, o en las lineales para ondas largas (si  $UR \ll 1$ ) que se deducen al no tener en cuenta en las anteriores los términos convectivos, siempre y cuando se conserve la irrotacionalidad del movimiento.

Se puede demostrar que las ecuaciones de Boussinesq tienen un amplio rango de aplicación aportando muy buenas aproximaciones para olas cortas de  $h/L$  hasta 0,14, excepto en condiciones de rotura. Para valores  $h/L$  superiores, los errores cometidos son aceptables en aplicaciones de carácter ingenieril.

### 3.2.3 Esquema numérico

Las ecuaciones continuas se aproximan mediante el método de las diferencias finitas, que si bien presenta desventajas respecto a otras técnicas a la hora de discretizar el contorno, es ventajosa cuando se pretende calcular las derivadas temporales y cuantificar los errores cometidos al pasar a ecuaciones discretas. En la discretización se utiliza un esquema de Abbott implícito, centrado y de doble barrido, según los dos ejes coordenados  $x$  e  $y$ .

El hecho de que sea implícito significa que no se pueden obtener las incógnitas del sistema directamente y eso implica tener que resolver un sistema de ecuaciones lineales. De todas maneras, la técnica del doble barrido resuelve el sistema sin tener que recurrir a invertir matrices, operación que resulta larga de ejecutar. Por eso se parte de tres ecuaciones diferenciales (una de conservación de la masa y dos de conservación de la cantidad de movimiento) y se discretizan de manera que la ecuación de masa se subdivide en dos para formar un sistema de cuatro ecuaciones.

### 3.2.4 Adaptación al puerto de Benicasim

A continuación, se definen las etapas de entrada de datos y de la presentación de resultados para la aplicación del modelo LIMPORT utilizado.

- **Entrada de datos**

Los parámetros básicos del modelo son los siguientes:

### 1. Configuración de la geometría de la planta del puerto

Las coordenadas que delimitan la configuración del puerto se introducen digitalizadas (en forma x, y) en el ordenador. Una vez introducidos, los datos son discretizados con una precisión considerable para satisfacer la condición numérica del esquema utilizado. La dimensión mínima del contorno discretizado es  $2\Delta x$ .

### 2. Forma y tamaño de la malla

A partir de los nodos del contorno discretizado, un módulo del propio modelo genera la malla que define el dominio marino estudiado. Este dominio comprende los nodos del mar interiores del perímetro establecido para el contorno y los nodos del mismo contorno que se encuentran en una línea de agua.

El modelo permite diferenciar la presencia de contornos interiores, lo cual es de notable utilidad en caso de existencia de obstáculos aislados como estructuras flotantes, islas...

Los parámetros que caracterizan la malla son  $\Delta x_i$  y  $\Delta y_i$ , que indican las distancias horizontal i vertical entre dos puntos consecutivos. Para el caso d estudio se ha utilizado  $\Delta x=2m$ .

### 3. Paso del tiempo

Para obtener una buena relación entre el coste de aplicación del modelo y la calidad de los resultados obtenidos, se ha utilizado  $\Delta t=0,25s$ . Este valor satisface las necesidades de precisión en todas las configuraciones del estudio, ya que siempre se cumple la relación:

$$\frac{\Delta t}{T} \leq \frac{1}{10}$$

Por otro lado, se define en número de Courant como:

$$Cr = C \frac{\Delta t}{\Delta x}$$

Donde C es la velocidad de la ola.

Se comprueba que  $Cr = 0$ , rango de valores que asegura que el modelo funciona satisfactoriamente.

### 4. Tiempo total de la simulación

El tiempo estimado de simulación ha sido de 900 segundos. Este tiempo es suficiente para que el oleaje pueda llegar a cualquier punto de la zona de estudio, con un número de oscilaciones que garantice resultados estadísticos significativos.

### 5. Batimetría

La batimetría se introduce de la forma (x, y, z). A partir de estos datos, mediante un módulo del modelo LIMPORT, se estima la profundidad del agua en todos los nodos de la malla rectangular discretizada anteriormente.

#### 6. Características del registro de oleaje irregular

En este apartado se describe el proceso seguido para generar un registro de oleaje simulando las medidas efectuadas por una boya. Este registro se introduce en el modelo como una serie temporal de alturas de ola a través de los contornos abiertos.

Para realizarlo se utiliza una expresión analítica tipo Jonswap que permite definir una función de densidad espectral  $S(\omega)$  en función de una altura de ola significativa y de un período pico, obtenidos como resultado del estudio de clima marítimo y de la refracción del oleaje. Una vez conocida la expresión  $S(\omega)$ , se puede calcular su valor en diferentes puntos (diferentes  $\omega$ ) y aplicando el modelo lineal de Pierson se obtiene el registro de oleaje.

#### 7. Ángulo de incidencia del oleaje

Del total de las direcciones trabajadas, se seleccionan solamente aquellas que tienen una incidencia directa sobre el puerto, que en este caso son las comprendidas entre el este (E) y el sudsudoeste (SSW).

#### 8. Condiciones iniciales

En todos los puntos del dominio del fluido las condiciones iniciales son:

$$p = 0, \quad q = 0, \quad \eta = 0$$

Se impone con estas condiciones que el flujo y la elevación de la superficie libre sean nulos antes de que empiece a penetrar el oleaje.

#### 9. Condiciones de contorno (reflexión total o parcial)

El modelo se basa en la superposición de ondas lineales y considera que el flujo de volumen que existe en un punto del contorno es la suma del flujo que entra en el dominio más el flujo que sale del mismo.

Se ha comprobado que las condiciones de contorno impuestas en los contornos abiertos y cerrados del dominio dan lugar a un problema bien planteado. En el caso de los contornos abiertos no reflejan perturbaciones que provengan del interior del dominio del fluido. En el caso de contornos cerrados, estos pueden producir reflexión total ( $q=0$  si el contorno es paralelo al eje  $x$ ,  $p=0$  si el contorno es paralelo al eje  $y$ ) o reflexión parcial. Los porcentajes de reflexión en los contornos se introducen en el fichero de datos.

La presencia de escolleras en diques y otros obstáculos se pueden simular introduciendo una condición de contorno adecuada, de manera que la reflexión sea solamente parcial y se disipe parte de la energía. Con esto se consigue que la ola reflejada tenga menor altura. En este trabajo se ha adoptado un porcentaje de reflexión parcial del 35% en el caso de escollera y de 10% para playas.

- **Salida y presentación de los resultados**



Los resultados se representan en una serie de puntos del dominio con un valor asociado a cada uno de estos puntos, el cual consiste en una estimación de la altura de ola significativa calculada en cada uno de estos puntos del puerto separados una distancia de  $2\Delta x$ . El valor de la altura de ola significativa se obtiene tal y como se explica a continuación:

$$m_0 = \frac{\sum_{i=1}^N \eta_i^2}{N}$$

Se debe remarcar que este cociente comienza a contabilizar a partir del instante en el que llega el oleaje (es decir, hasta que la elevación de la superficie libre no ha llegado a un valor mínimo, no se comienzan a sumar olas). Por otro lado, la altura de ola significativa en un punto puede aproximarse mediante la expresión siguiente:

$$H_s = 4\sqrt{m_0}$$

Combinando las dos expresiones anteriores se puede determinar el valor de  $H_s$  en cada uno de los puntos de la malla de cálculo. Posteriormente, se realiza la media en todos los puntos interiores del puerto, obteniendo la  $H_s$  media para cada simulación efectuada.

## 4. ESTUDIO DE AGITACIÓN

### 4.1 Resultados

Dada la orientación y localización del puerto, éste sólo puede estar afectado por los oleajes comprendidos entre los sectores E y SSW. Por lo tanto, el análisis de agitación se efectúa con los oleajes de las direcciones E, ESE, SE, SSE, S i SSW.

Para ello se selecciona, para cada dirección, la altura de ola que es superada un 1% del tiempo (el que corresponde a  $F(H)=0,99$  en el estudio de clima medio de Puertos del Estado), que es la  $H_{50}$  de la siguiente tabla.

A cada oleaje se le asigna un  $T_p = 6,82H_s^{0,11}$ , que se ha obtenido del estudio de clima de la boya más cercana (que es la de Valencia) y que es el  $T_p$  indicado en la columna de la siguiente tabla (en los puntos SIMAR no se hace la correlación entre periodo y altura de ola). Estos oleajes se propagan utilizando teoría lineal hasta una profundidad de 5 m (profundidad del límite exterior del dominio donde se aplica el modelo de agitación tipo Boussinesq). La columna  $H_{55}$  de la tabla indica las alturas de ola una vez propagadas hasta los 5 m.

Dirección	$H_{50}$ (m)	$T_p$ (s)	$H_{55}$ (m)
E	1.82	7.3	1.48
ESE	1.70	7.2	1.44

Dirección	$H_{s0}$ (m)	$T_p$ (s)	$H_{s5}$ (m)
SE	0.98	6.8	0.83
SSE	1.10	6.9	0.92
S	1.10	6.9	0.85
SSW	1.13	6.9	0.67

Tabla 4.1 Propagación del oleaje de cálculo hasta una profundidad de 5 metros

El valor de  $H_{s5}$  junto con el de  $T_p$  y la nueva dirección de las olas, una vez propagadas, se introducen como entrada en el modelo de agitación.

Los resultados del modelo de agitación se pueden ver en las figuras siguientes.

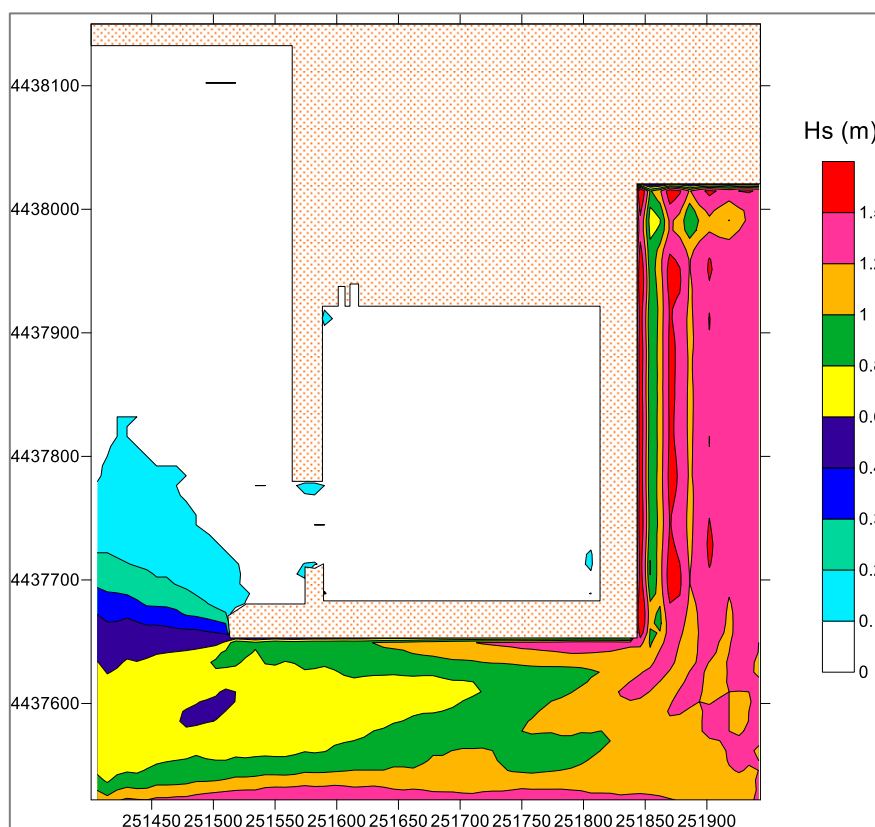


Figura 4.1 Agitación interior para el oleaje de dirección este (E)

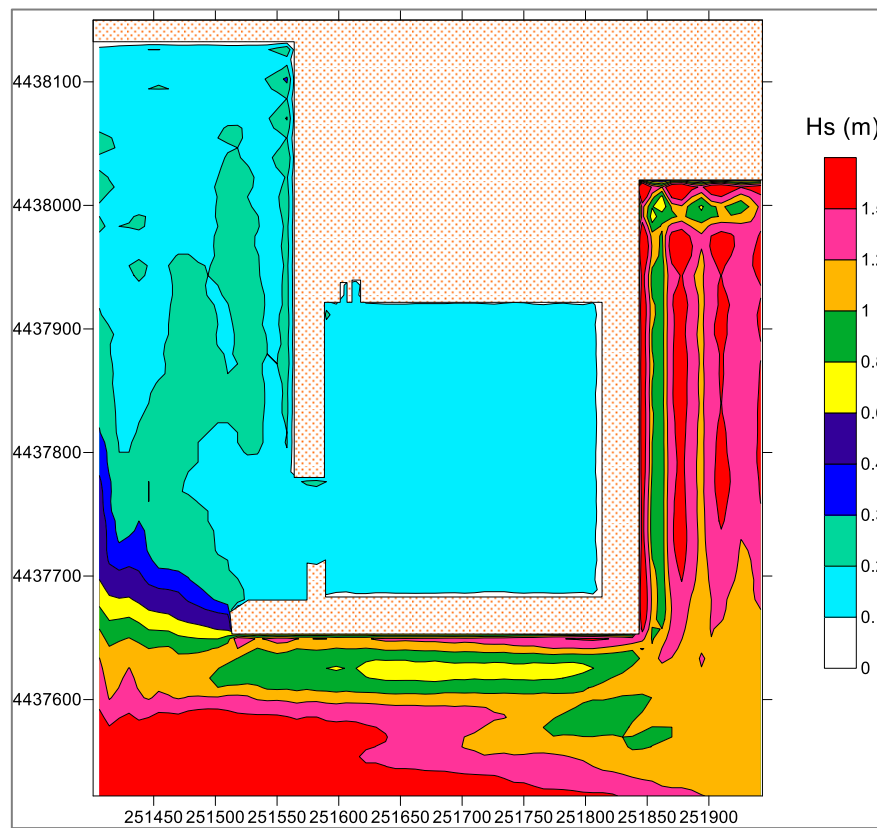


Figura 4.2 Agitación interior para el oleaje de dirección estesudeste (ESE)

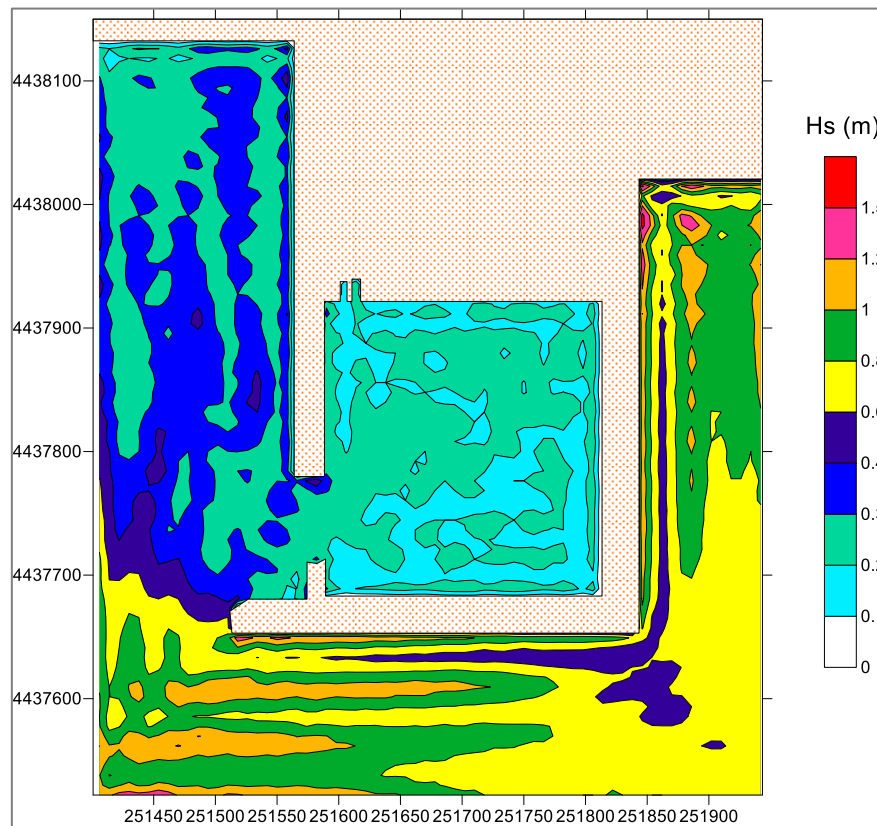


Figura 4.3 Agitación interior para el oleaje de dirección sureste (SE)

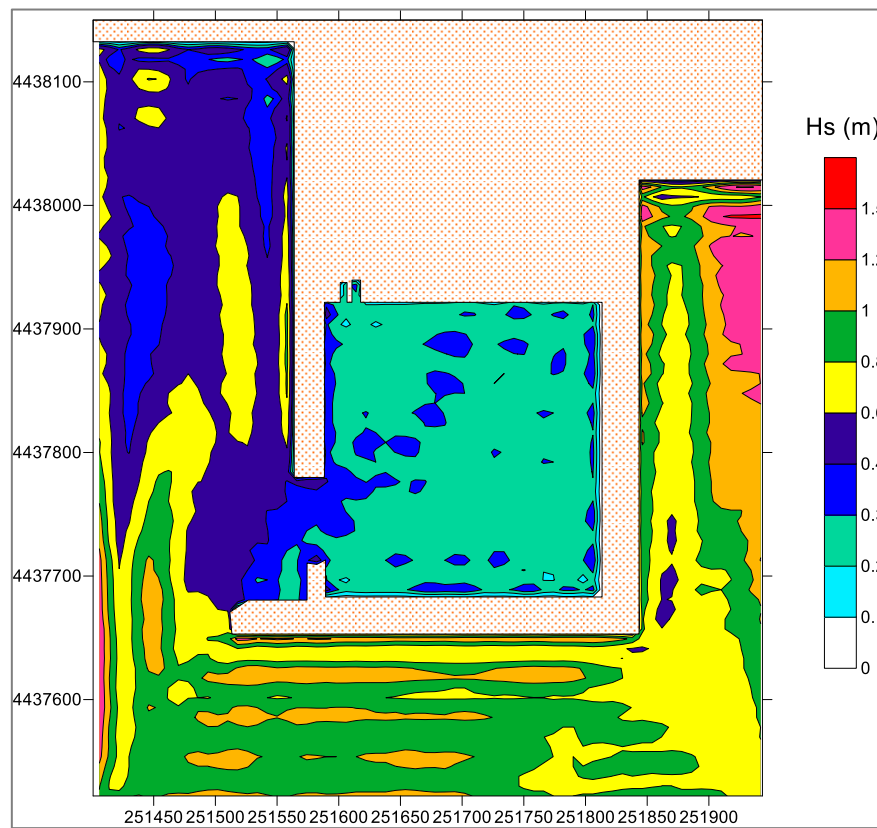


Figura 4.4 Agitación interior para el oleaje de dirección sursureste (SSE)

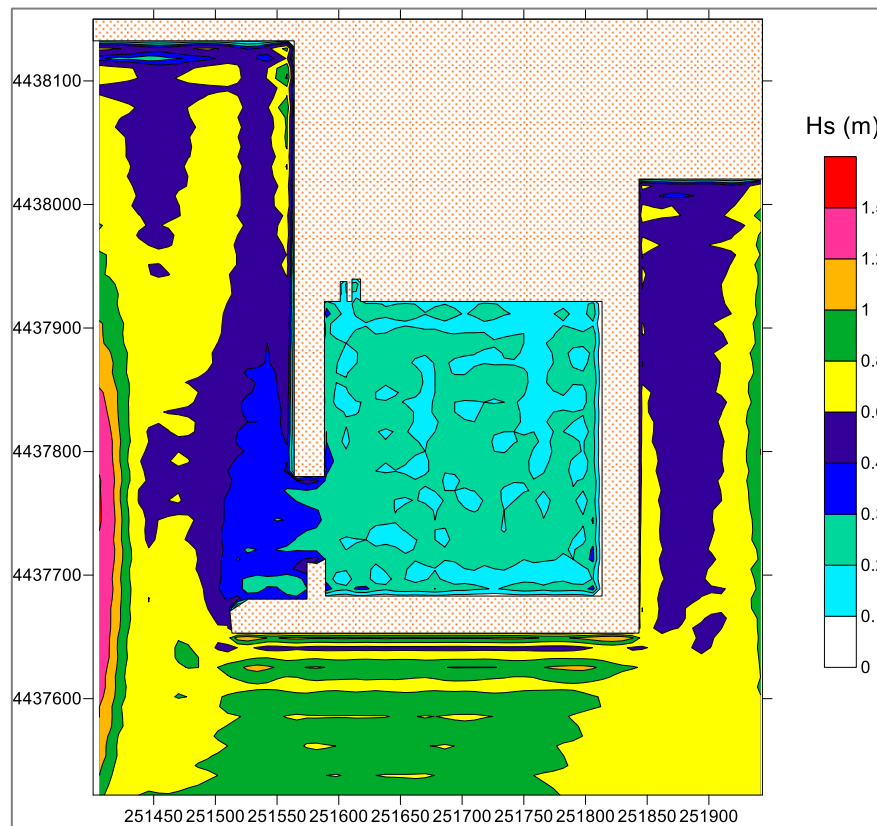


Figura 4.5 Agitación interior para el oleaje de dirección sur (S)

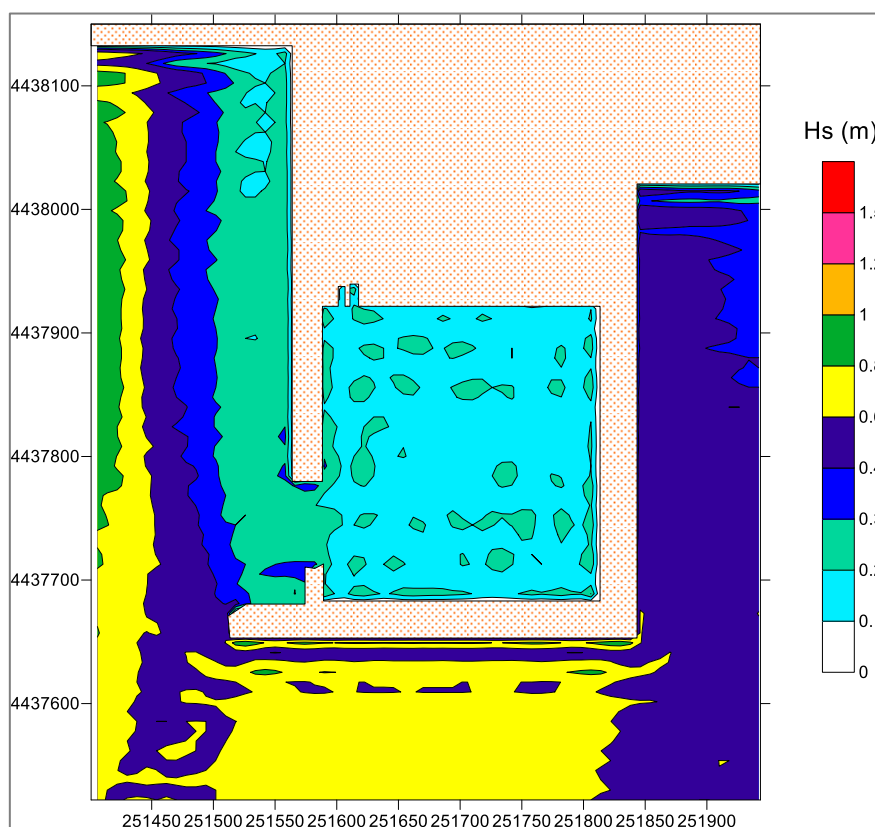


Figura 4.6 Agitación interior para el oleaje de dirección sursuroeste (SSW)

Cabe destacar que las simulaciones se han realizado con la misma planta del puerto que la diseñada, pero durante el proceso de edición de los resultados gráficos no ha sido posible mantener dicha geometría. Sin embargo, los resultados de agitación interior son correctos y totalmente aceptables.

## 4.2 Conclusiones

En las figuras previas puede apreciarse que, en todos los casos, la  $H_s$  en la zona de atraques es inferior a 0,4 m, que es el límite para embarcaciones deportivas fijado por las Recomendaciones de Obras Marítimas de Puertos del Estado (ROM 3.1-99). Por consiguiente, el límite de operatividad del puerto sólo se superaría en el caso de grandes temporales y sería inferior a las 20 h que indica la mencionada ROM.

Por lo tanto, puede concluirse que el diseño del puerto es completamente funcional desde el punto de vista de la agitación.

---

*ANEJO 8*

*OBRAS DE ABRIGO*

---

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....</b>	<b>4</b>
<b>3. DISEÑO DEL DIQUE PRINCIPAL .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 ALTURA DE CORONACIÓN .....</b>	<b>5</b>
3.2.1 Irrebasabilidad.....	6
3.2.2 Verificación del rebase (“Overtopping”) .....	7
3.2.3 Conclusiones .....	9
<b>3.3 ESTABILIDAD DEL MANTO PRINCIPAL .....</b>	<b>9</b>
3.3.1 Hudson (1984) .....	10
3.3.2 Van der Meer (1988).....	11
3.3.3 Morro.....	14
3.3.4 Resultados y conclusiones.....	14
<b>3.4 ESTABILIDAD DE LAS CAPAS INTERMEDIAS Y EL NÚCLEO .....</b>	<b>15</b>
<b>3.5 PIE DE DIQUE .....</b>	<b>16</b>
<b>3.6 ESTABILIDAD DEL ESPALDÓN .....</b>	<b>16</b>
3.6.1 Peso propio del espaldón.....	17
3.6.2 Empuje de la escollera .....	17
3.6.3 Fuerza del impacto del oleaje incidente y subpresión .....	18
3.6.4 Verificación .....	19
<b>3.7 SECCIONES .....</b>	<b>20</b>
<b>4. DISEÑO DEL CONTRADIQUE .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>22</b>
<b>4.2 ALTURA DE CORONACIÓN .....</b>	<b>23</b>
4.2.1 Irrebasabilidad.....	23
4.2.2 Verificación del rebase (“Overtopping”) .....	24
4.2.3 Conclusiones .....	24
<b>4.3 ESTABILIDAD DEL MANTO PRINCIPAL .....</b>	<b>24</b>



4.3.1	<i>Hudson (1984)</i> .....	24
4.3.2	<i>Van der Meer (1988)</i> .....	25
4.3.3	<i>Morro</i> .....	27
4.3.4	<i>Resultados y conclusiones</i> .....	27
<b>4.4</b>	<b>ESTABILIDAD DE LAS CAPAS INTERMEDIAS Y EL NÚCLEO .....</b>	<b>27</b>
<b>4.5</b>	<b>PIE DE DIQUE .....</b>	<b>28</b>
<b>4.6</b>	<b>ESTABILIDAD DEL ESPALDÓN .....</b>	<b>28</b>
4.6.1	<i>Peso propio del espaldón</i> .....	29
4.6.2	<i>Empuje de la escollera</i> .....	30
4.6.3	<i>Fuerza del impacto del oleaje incidente y subpresión</i> .....	30
4.6.4	<i>Verificación</i> .....	30
<b>4.7</b>	<b>SECCIONES .....</b>	<b>31</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo, se realiza el dimensionamiento de las obras de abrigo del puerto deportivo de Benicasim. Este dimensionamiento se realiza mediante la verificación estructural y funcional de las secciones proyectadas, controlando que el caudal de rebase sea adecuado y no exceda las condiciones de uso. Para ello, se seguirán las recomendaciones recogidas en las normas ROM, así como en los diversos manuales de diseño internacional (Coastal Engineering Manual, ...).

Tal y como se ha indicado en el Anejo 6. Estudio de alternativas, la sección del rompeolas es de tipo talud, debido principalmente a los pequeños calados en los que se encuentra el puerto. A partir de los oleajes calculados en el Anejo 5. Clima marítimo, se van a aplicar una serie de fórmulas para el dimensionamiento de los diques.

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Para la elaboración del presente anejo se han consultado las siguientes fuentes de información:

- Coastal Engineering Manual (US Army Corp of Engineers)
- ROM 0.5-05. Geotecnia para las Obras Marítimas y Portuarias (Puertos del Estado)

## 3. DISEÑO DEL DIQUE PRINCIPAL

### 3.1 Introducción

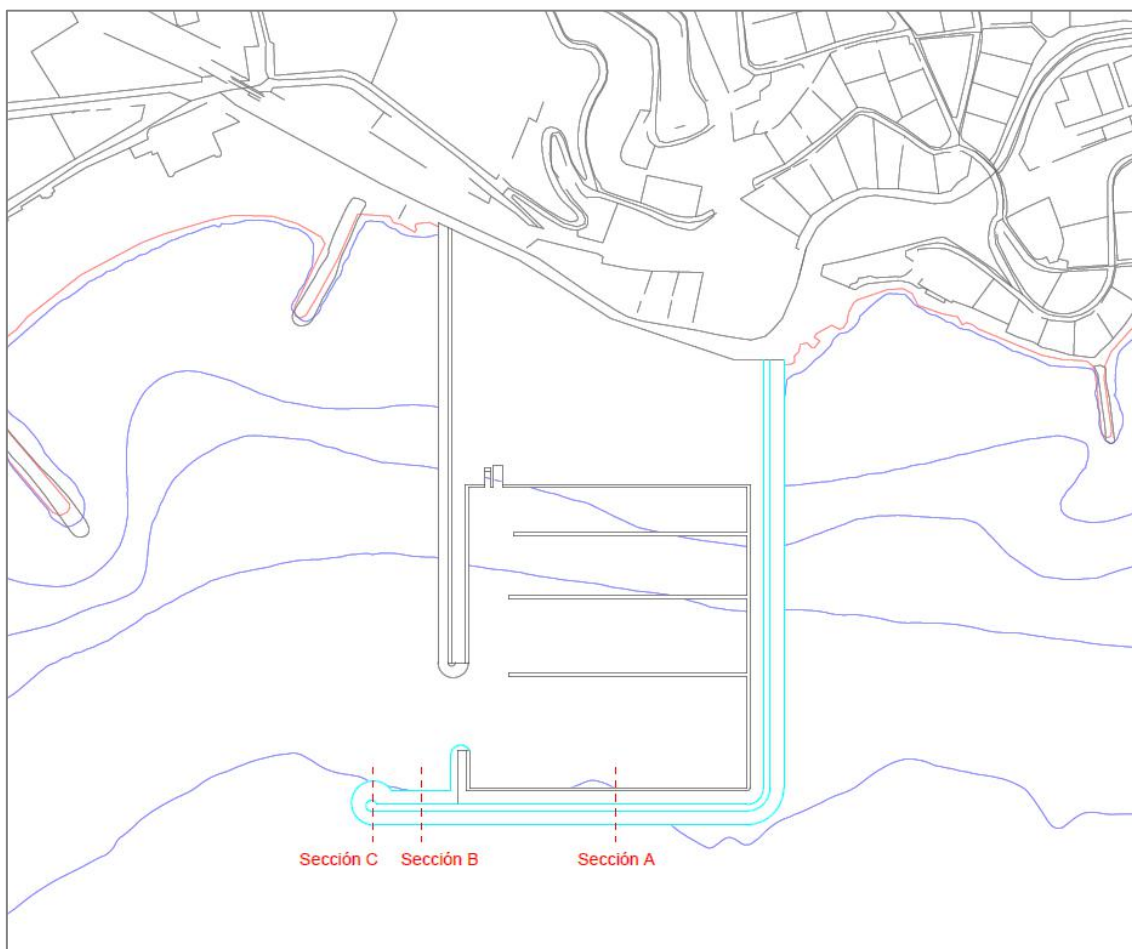
El dique principal del puerto de Benicasim tiene una longitud total de 720 metros, divididos en dos alineaciones. La primera alineación parte de la línea de costa siguiendo la dirección N-S y tiene una longitud total de 370 metros, que alcanza una profundidad de -4,90 m. La segunda alineación es perpendicular a la primera, y sigue la dirección E-W en una longitud de 350 metros, manteniéndose en toda su extensión aproximadamente sobre la batimétrica -5,00 m.

Este dique es en talud, tal y como se ha definido en el Anejo 6. Estudio de alternativas. Adicionalmente, se dispone un martillo de 30 metros de longitud en la entrada del puerto, con el objetivo de reducir la entrada de oleaje y la agitación interior.

Para el diseño del dique de abrigo, se han estudiado las secciones que se indican en la siguiente imagen. Estas secciones son:

- Sección A. Corresponde al tramo de dique con un muelle adosado.
- Sección B. Corresponde al tramo de dique sin muelle adosado.

- Sección C. Corresponde al morro del dique.



*Figura 3.1 Dique principal del puerto*

Para el diseño del dique principal, y de manera conservadora, se ha considerado el mismo oleaje para las dos alineaciones. Se considera para ello el oleaje propagado proveniente de la dirección Sudeste (SE), ya que es el más energético de cuantos llegan a esta estructura.

### 3.2 Altura de coronación

El primer paso a realizar para definir la sección del dique de abrigo consiste en determinar la cota de coronación que esta estructura tendrá. Esta altura de coronación mínima necesaria se define con el objetivo de que el dique sea irrebasable y de que el rebase que se dé sea inferior a los valores máximos permitidos.

### 3.2.1 Irrebasabilidad

Tal y como ha quedado indicado en el Anejo 7. Estudio de alternativas, la estructura del dique de abrigo es en talud, por lo que para asegurar que la estructura no es rebasable, se va a aplicar la fórmula de Van der Meer para el cálculo del run-up.

$$\frac{R_{ui\%}}{H_s} = A \xi_{om} \quad \text{para} \quad 1 < \xi_{om} \leq 1,5$$

$$\frac{R_{ui\%}}{H_s} = B(\xi_{om})^C \quad \text{para} \quad \xi_{om} > 1,5$$

Donde  $H_s$  es la altura de ola significativa al pie del dique,  $\xi_{om}$  es el número de Iribarren en aguas profundas y A, B y C son unos coeficientes de ajuste para estructuras rugosas (ver la siguiente tabla).

Percent <sup>1</sup>	A	B	C	D <sup>2</sup>
0.1	1.12	1.34	0.55	2.58
2.0	0.96	1.17	0.46	1.97
5	0.86	1.05	0.44	1.68
10	0.77	0.94	0.42	1.45
33 (significant)	0.72	0.88	0.41	1.35
50 (mean)	0.47	0.60	0.34	0.82

Tabla 3.1 Coeficientes de la fórmula previa, según el nivel de excedencia en relación al número de olas (CEM)

Cabe destacar que se debido al dique de abrigo protege un puerto deportivo con muelles adosados, por lo que se opta por asumir un porcentaje de excedencia del 10% de las olas de diseño, y tomar los coeficientes asociados.

En cuanto al número de Iribarren, puede calcularse según la expresión:

$$\xi_{om} = \frac{\tan(\alpha)}{\sqrt{S}} = \frac{\tan(\alpha)}{\sqrt{H_s/L}} = \tan(\alpha) \cdot T_m \cdot \sqrt{\frac{g}{2\pi H_s}}$$

Donde  $\alpha$  es el ángulo de inclinación del talud, y  $T_m$  es el período medio de la altura de ola propagada a pie de dique ( $H_s$ ). Se ha analizado tanto el dique en talud con una pendiente H:V de 1,5:1 y de 2:1, a fin de determinar cual es la mejor opción (ver siguiente tabla).

Datos iniciales		1:1,5	1:2	
Altura de ola	Hs	4,74	4,74	[m]
Período pico	Tp	8,19	8,19	[s]
Período medio	Tm	7,12	7,12	[s]
Parámetros	B	0,94	0,94	
	C	0,42	0,42	

Pendiente	$\tan \alpha$	0,67	0,5	
<b>Resultados</b>				
No. de Irribarren	$\xi_m$	2,72	2,04	
"Run-up"	Ru	6,79	6,01	[m]

Tabla 3.2 Resultados del cálculo de run-up en el dique

Tal y como puede apreciarse, la pequeña diferencia en el run-up al disponer un talud con una pendiente de 1,5:1 y 2:1, justifica que para el presente puerto se proyecte un talud con una pendiente de H:V igual a 1,5:1. No obstante, debería comprobarse que esta aseveración es cierta ya que, por otra parte, el peso del manto necesario será superior cuanto más pendiente sea el talud, por lo que poder asegurar cuál es la opción más económica no es del todo claro.

Puesto que la cota de coronación necesaria para asegurar la irrebasabilidad es bastante grande, se va a diseñar un dique en talud con un espaldón posterior en el tramo del dique con un muelle adosado, para así ahorrar el volumen de material necesario.

### 3.2.2 Verificación del rebase ("Overtopping")

Cuando el tren de olas supera la cota de coronación, hablamos de rebase u "overtopping". Este fenómeno puede producir daños y afecciones sobre las estructuras, bienes y personas que se encuentran tras la estructura de abrigo.

Es por ello, que se define un nivel máximo de rebase permitido, en función de que está protegiendo el dique de abrigo. Para el presente proyecto, en el tramo del dique con un muelle adosado se van a considerar los valores indicados por el CEM (siguiente tabla).

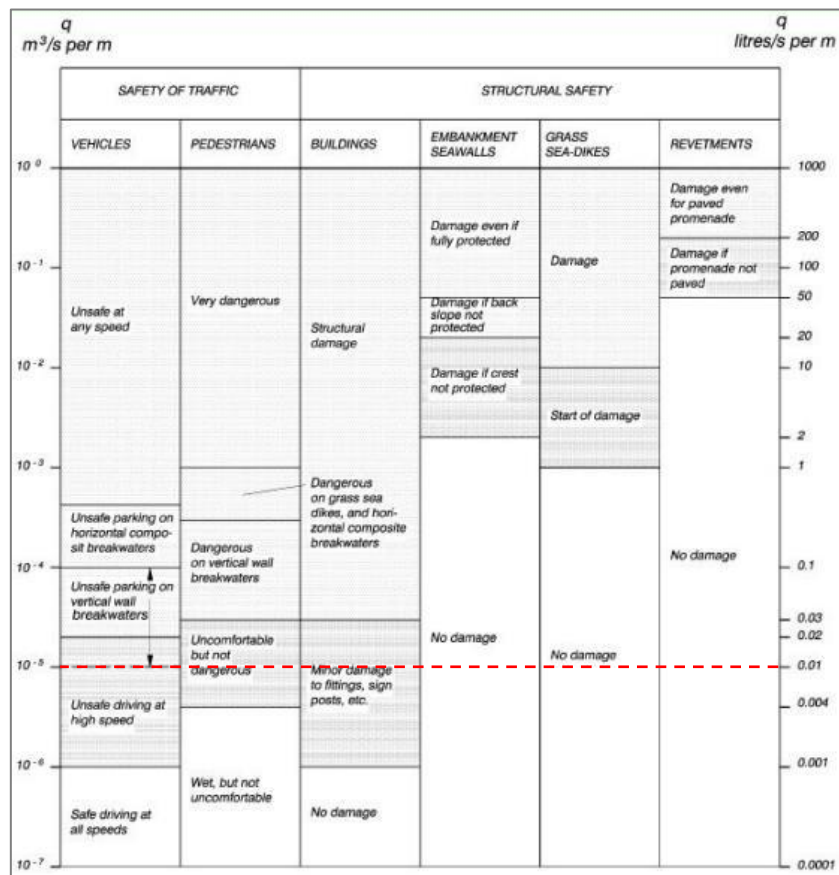


Tabla 3.3 Valores críticos medios de descargas por rebase (CEM)

Se ha destacado en la tabla, mediante una línea roja, el valor máximo que se va a permitir de rebase, es decir, 0,01 l/s por metro lineal.

Para calcular la altura de coronación, se va a aplicar la fórmula propuesta por Pedersen (1996), para diques en talud con una berma y un espaldón (considerando una permeabilidad  $P=0,4$ ).

$$\frac{qT_{om}}{L_{om}^2} = 3,2 \cdot 10^{-5} \left( \frac{H_s}{R_c} \right) \frac{H_s^2}{A_c \cdot B \cdot \cot \alpha}$$

Donde tenemos que:

- $q$  es el rebase.
- $T_{om}$  es el período medio del oleaje de diseño en aguas profundas.
- $L_{om}$  es la longitud de la ola de diseño en aguas profundas.
- $H_s$  es la altura significativa.
- $R_c$  es el francobordo del dique, medido desde el nivel medio del mar hasta la cota de coronación del espaldón.
- $A_c$  es la cota de coronación de la berma (respecto al nivel medio del mar).

- $B$  es la anchura de la berma de coronación, la cual se estima para este proyecto en 3 veces el diámetro de la roca de escollera a utilizar.
- $\alpha$  es el ángulo de inclinación del talud.

En la siguiente tabla se muestran los datos estimados y los resultados obtenidos para el dique principal del presente proyecto.

<b>Datos iniciales</b>		<b>Dique</b>	
Altura de ola	Hs	4,74	[m]
Período medio	Tom	7,12	[s]
Francobordo	Rc	5,50	[m]
Coronación berma	Ac	4,50	[m]
Ancho berma	B	6,00	[m]
Pendiente	cot $\alpha$	1,50	
Longitud de ola	Lom	79,15	[m]
<b>Resultados</b>			
<b>Rebase</b>	<b>q</b>	<b>0,010</b>	<b>[m/s]</b>

Tabla 3.4 Resultados del cálculo de rebase en el dique

### 3.2.3 Conclusiones

A raíz de los resultados obtenidos, y por razones de irrebasabilidad y funcionalidad del dique, se proyecta una altura de coronación de +5,50 metros sobre el nivel del mar en el tramo de dique con muelle adosado. Para conseguir un mayor ahorro de materiales se dispone un manto de escollera hasta la cota +4,50 m, y un espaldón hasta la cota +5,50 m.

En cuanto al tramo de dique principal sin muelle adosado, se coronará mediante la escollera (y sin espaldón) a la cota 4,50 m.

### 3.3 Estabilidad del manto principal

El manto exterior de un dique en talud es uno de los elementos más, encargándose de recibir el impacto directo del oleaje. Está formado por elementos de mayor tamaño, que sirven de protección para las capas interiores de la sección. El parámetro principal de dimensionamiento es su peso, ya que es el responsable de garantizar su estabilidad.

Es necesario realizar un buen cálculo del mismo, ya que conforma una gran parte del presupuesto total de la obra. Para ello, se van a aplicar las fórmulas de Hudson (1984) y de Van der Meer (1988), y se compararán posteriormente los resultados obtenidos.



### 3.3.1 Hudson (1984)

La fórmula de Hudson cumple la siguiente relación:

$$\frac{H_D}{\Delta \cdot D_{n50}} = [K_D \cdot \cot(\alpha)]^{1/3}$$

Donde tenemos que:

- $H_D$  es la altura de la ola de diseño, que se tomará para este cálculo la altura de ola significativa  $H_S$ .
- $\Delta$  es la densidad relativa del elemento de escollera ( $\rho_s$ ) y el agua del mar ( $\rho_w$ ). Se calcula según la expresión:

$$\Delta = \frac{\rho_s}{\rho_w} - 1$$

Se toman como valores  $\rho_w=1,03 \text{ t/m}^3$ ,  $\rho_s=2,65 \text{ t/m}^3$  si es escollera de roca natural o  $\rho_s=2,4 \text{ t/m}^3$  si son bloques de hormigón.

- $D_{n50}$  es el diámetro nominal del cubo equivalente.
- $K_D$  es un coeficiente de estabilidad, que se toma como 4, considerando que las olas no han roto al llegar al pie del dique.
- $\alpha$  es el ángulo de inclinación del talud. Se ha asumido una pendiente de 1:1,5, de manera que sea coherente con el valor tomado para el cálculo del rebase.

El peso del cubo equivalente se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$W = \rho_s \cdot D_{n50}^3$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para el dique principal, tanto si se emplean rocas de escollera como bloques de hormigón.

<b>Datos iniciales</b>		<b>Roca</b>	<b>Hormigón</b>	
Altura de ola	Hs	4,74	4,74	[m]
Densidad agua	$\rho_w$	1,03	1,03	[t/m <sup>3</sup> ]
Densidad elemento	$\rho_s$	2,65	2,4	[t/m <sup>3</sup> ]
Pendiente	$\cot \alpha$	1,5	1,5	
Parámetro	Kd	4	4	
Densidad relativa	$\Delta$	1,6	1,3	
<b>Resultados</b>				
Diámetro equivalente	Dn <sub>50</sub>	1,66	1,96	[m]
<b>Peso</b>	<b>W</b>	<b>12,09</b>	<b>18,10</b>	<b>[t]</b>

Tabla 3.5 Peso del manto del dique principal en función del material (fórmula de Hudson)

Aplicando la fórmula de Hudson se obtiene que el peso mínimo de los materiales de la escollera a disponer como manto principal del dique en talud debe ser de, al menos, 12 toneladas en el caso de usarse roca natural, y de 18 toneladas en el caso de ser bloques de hormigón.

Considerando estas dimensiones de los bloques, lo más apropiado es utilizar bloques de hormigón, ya que su obtención será más sencilla y posiblemente más económica. De todas maneras, se van a comparar estos resultados con los obtenidos mediante la fórmula de Van der Meer.

### 3.3.2 Van der Meer (1988)

La formulación de Van der Meer, a diferencia de la fórmula de Hudson, incluye como parámetros el nivel de avería, permitiendo un cierto equilibrio dinámico, y el período de oleaje, incluyendo así la forma de rotura en caso de producirse. Además, Van der Meer ofrece dos formulaciones diferentes en caso de utilizarse roca natural para la escollera o bloques de hormigón, por lo que se exponen a continuación ambas formulaciones.

#### 3.3.2.1 Escollera de roca

La formulación desarrollada por de Van der Meer en el caso de usar rocas naturales como manto del dique en talud tiene las siguientes expresiones:

$$\text{Plunging waves: } \xi_m < \xi_{mc} \quad \frac{H_D}{\Delta \cdot D_{n50}} = 6,2 \cdot S^{0,2} \cdot P^{0,18} \cdot N_z^{-0,1} \cdot \xi_m^{-0,5}$$

$$\text{Surging waves: } \xi_m > \xi_{mc} \quad \frac{H_D}{\Delta \cdot D_{n50}} = 1,0 \cdot S^{0,2} \cdot P^{-0,13} \cdot N_z^{-0,1} \cdot \cot(\alpha) \cdot \xi_m^{-0,5}$$

Donde, además de los parámetros ya definidos previamente, tenemos que:

- $S$  es el área relativa erosionada, para la cual se ha tomado un valor de 2. Este parámetro relaciona el nivel de daño que se quiere asumir y la pendiente que tiene el talud. En nuestro caso se ha considerado que la estructura debe diseñarse para el inicio de averías, ya que como se ha comentado en el Anejo 5. Clima Marítimo, el dique de escollera es una estructura flexible que se adapta a los posibles daños y desplazamientos sufridos.
- $P$  es la permeabilidad según Van der Meer, la cual se ha estimado en 0,4. En la siguiente figura se puede ver el valor de esta permeabilidad para distintos tipos de escollera.

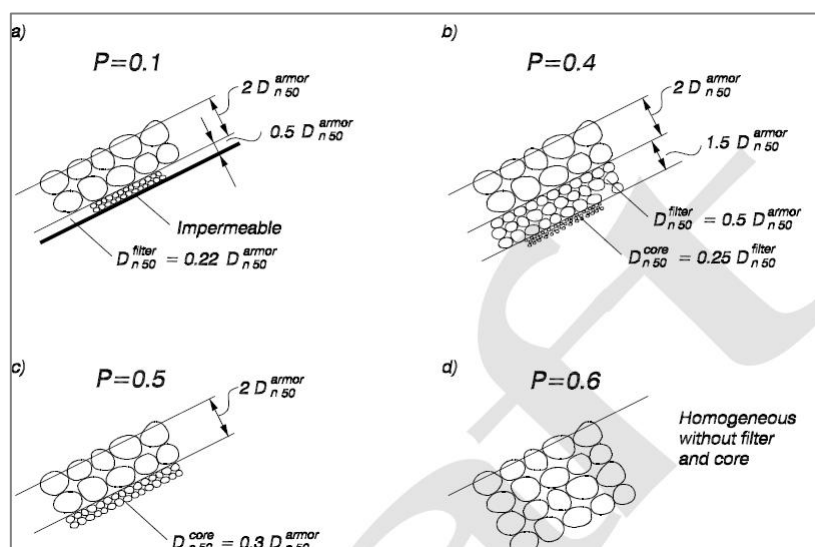


Figura 3.2 Permeabilidad según la clasificación de Van der Meer (1988)

- $N_z$  es el número de olas del temporal de diseño. Se ha considerado adecuado un temporal de 5000 olas, el cual corresponde aproximadamente a 10 horas para el período medio de diseño, un valor razonable para el caso de la costa mediterránea española.
- $\xi_{mc}$  es el parámetro de Iribarren crítico ( $\xi_m$  es el parámetro de Iribarren, ya explicado). Este parámetro se calcula según la expresión:

$$\xi_{mc} = (6,2 \cdot P^{0,31} \cdot (\tan \alpha)^{0,5})^{1/(P+0,5)}$$

Aplicando los valores que se han indicado, así como los ya referidos en apartados previos del presente anejo, se han obtenido los resultados que se indican en la siguiente tabla.

Datos iniciales		Roca	
Altura de ola	Hs	4,74	[m]
Período medio	Tm	7,12	[s]
Densidad agua	$\rho_w$	1,03	[t/m <sup>3</sup> ]
Densidad elemento	$\rho_s$	2,65	[t/m <sup>3</sup> ]
Pendiente	$\cot \alpha$	1,5	
Densidad relativa	$\Delta$	1,6	
Área erosionada	S	2	
Permeabilidad	P	0,4	
Número de olas	Nz	5000	
Resultados			
Número de Iribarren	$\xi_m$	2,72	
Iribarren crítico	$\xi_{mc}$	4,42	
Diámetro equivalente	D <sub>n50</sub>	1,93	[m]
<b>Peso</b>	<b>W</b>	<b>19,06</b>	<b>[t]</b>

Tabla 3.6 Peso del manto de roca del dique principal (fórmula de Van der Meer)

El peso mínimo calculado para las rocas del dique principal es notablemente superior al obtenido mediante la fórmula de Hudson (58% superior), hasta alcanzar un peso mínimo de 19 toneladas. Debido a que el parámetro de Iribarren es inferior al crítico, cabe destacar que se ha aplicado la fórmula indicada para olas de tipo “plunging”.

### 3.3.2.2 Escollera de hormigón

La formulación desarrollada por de Van der Meer en el caso de usar bloques de hormigón como manto del dique en talud tiene la siguiente expresión:

$$\frac{H_D}{\Delta \cdot D_{n50}} = \left( 6,7 \cdot \frac{N_{od}^{0,4}}{N_z^{0,3}} + 1,0 \right) s_m^{-0,1}$$

Donde, además de los parámetros ya definidos previamente, tenemos que:

- $N_{od}$  es el número de unidades desplazadas del manto exterior una distancia de un diámetro equivalente  $D_n$ , tomado para este caso un valor de 0,5. Es una medida del daño producido a la escollera, diseñándose nuestra estructura para el inicio de averías.
- $s_m$  es el peralte de la ola (o pendiente), el cual es la división de la altura de ola entre su longitud. Se puede calcular a partir de la altura de ola y el período medio según la siguiente expresión:

$$s_m = \frac{H_s}{L_o} = \frac{2\pi H_s}{g T_m^2}$$

Aplicando los valores que se han indicado, así como los ya referidos en apartados previos del presente anejo, se han obtenido los resultados que se indican en la siguiente tabla.

<b>Datos iniciales</b>		<b>Hormigón</b>	
Altura de ola	Hs	4,74	[m]
Período medio	Tm	7,12	[s]
Densidad agua	pw	1,03	[t/m³]
Densidad elemento	ps	2,4	[t/m³]
Pendiente	cot α	1,5	
Densidad relativa	Δ	1,3	
Unidades desplazadas	Nod	0,5	
Peralte de la ola	sm	0,06	
Número de olas	Nz	5000	
<b>Resultados</b>			
Diámetro equivalente	Dn50	1,93	[m]
<b>Peso</b>	<b>W</b>	<b>17,21</b>	<b>[t]</b>

Tabla 3.7 Peso del manto de bloques de hormigón del dique principal (fórmula de Van der Meer)

El peso mínimo calculado para los bloques de hormigón del dique principal es ligeramente inferior al obtenido mediante la fórmula de Hudson (5% inferior), siendo el peso mínimo de 17,2 toneladas. Esta pequeña diferencia refrenda el valor obtenido mediante la fórmula de Hudson como valor adecuado.

### 3.3.3 Morro

El morro del dique de abrigo es un punto singular de la estructura, ya que es el más expuesto y por tanto el más crítico. Se encuentra sometido a los fenómenos de refracción, difracción, reflexión, rotura del oleaje, a fenómenos de ascenso y descenso del flujo, a multidireccionalidad, etc.

Esta complejidad del flujo lleva a la conclusión de que, independientemente de los elementos con los que se construya, las secciones del morro son mucho más frágiles que las secciones rectas, y que las fuerzas de arrastre aumentan hasta niveles muy importantes, ya que la estructura no funciona de forma óptima frente a fuerzas oblicuas.

Debido a estos efectos tridimensionales del flujo debidas a la difracción y a la aparición de olas estacionarias transversales como consecuencia de la reflexión de la estructura, así como a ser un punto singular de captación de energía sometido a frentes no uniformes y de múltiples direcciones, su cálculo se suele realizar aplicando un coeficiente multiplicador al peso de los elementos del manto exterior, según la expresión:

$$W_{\text{morro}} = K \cdot W_{\text{calculado}}$$

Se ha considerado un factor  $K = 1,50$ , para el caso del morro del dique principal.

### 3.3.4 Resultados y conclusiones

A raíz de los resultados obtenidos mediante las distintas formulaciones, queda patente que, debido a las dimensiones mínimas que deben tener los elementos de la escollera del dique principal, **se opta por bloques de hormigón**.

Como ya se ha indicado, esto facilitará la disposición de estos elementos, ya que rocas naturales de dicha entidad son difíciles de obtener, y seguramente a un precio superior.

En cuanto a las dimensiones propuestas, se decide escoger el valor más conservativo entre los obtenidos mediante las fórmulas de Hudson y de Van der Meer. Es por eso que el manto exterior del dique principal se proyecta con **bloques de hormigón de 18,1 toneladas**.

Estos bloques tienen un lado (diámetro nominal) de 1,96 metros que, por motivos constructivos, se decide aproximar a un lado de 2 metros (19,2 toneladas). Se dispondrán dos capas de bloques de hormigón, con lo que el **espesor del manto exterior del dique principal es de 4 metros**.

En cuanto al morro del dique principal, se disponen bloques de hormigón de **27,15 toneladas**, con un lado que, por motivos constructivos, será de 2,25 metros (27,3 toneladas). Se dispondrán dos capas de bloques de hormigón, con lo que el **espesor del manto exterior del morro del dique principal es de 4,5 metros**.

<b>Manto protección</b>	<b>Peso (t)</b>	<b>Espesor (m)</b>
Dique	19,2	4
Morro	27,3	4,5

*Tabla 3.8 Peso y espesor del manto exterior del dique*

### 3.4 Estabilidad de las capas intermedias y el núcleo

Aunque el manto exterior del rompeolas es la capa importante de un dique en talud, se disponen bajo ella una capa de material intermedio (o de filtro) y el núcleo. El núcleo, se compone de todo uno y se encarga de rellenar la estructura. En cuanto a las capas de filtro, estas tienen la función de evitar que los materiales del núcleo se pierdan a través de los huecos del manto exterior, por efecto del oleaje.

De esta forma, se disponen los elementos del dique de manera gradual según su tamaño y peso. Para determinar las dimensiones de los elementos de la capa filtro, aplicando las indicaciones que da Van der Meer para una capa de permeabilidad  $P=0,4$ , el tamaño de la capa filtro ( $D_{50}$ ) debe ser un 50% del manto exterior. Esto supone que el peso de los elementos de la capa filtro sea el 8% (los valores habituales están entre 10% - 6%). El espesor de la capa es de 2 veces el lado de los elementos que la componen.

Se ha considerado que los elementos de la capa filtro serán de roca natural, ya que su tamaño es notablemente menor y por lo tanto son más fáciles de obtener. Por ello, se aplica la densidad correspondiente ( $\rho=2,65 \text{ t/m}^3$ ). De esta manera, el tamaño de estos elementos, así como el espesor de la capa es:

<b>Capas filtro</b>	<b>Peso (t)</b>	<b>Espesor (m)</b>
Dique	1,5	1,7
Morro	2,2	1,9

*Tabla 3.9 Peso y espesor de la capa de filtro del dique*

En lo referente al núcleo del dique, como se ha comentado se disponen materiales rocosos de tipo todo uno. El peso de estos materiales suele tener unos valores que se encuentran en el entorno de los 50 y 100 kg. Sin embargo, se recomienda aumentar este peso de los materiales del núcleo hasta los 120 – 200 kg, al menos en las capas más cercanas al filtro, ya que si no podría producirse pérdida de material.

### 3.5 Pie de dique

El objetivo del pie de dique (o pie de berma) es el de dar apoyo a los elementos del manto exterior, así como a reducir la cantidad de material necesario para construir el dique (se puede dar una mayor pendiente).

En caso de que la obra ejecutada tenga una profundidad pequeña, como es este caso, se puede aplicar la misma expresión usada para el dimensionamiento del manto exterior (Van der Meer 1988) para calcular los elementos del pie de berma.

Por ello, se disponen bloques de hormigón de las mismas dimensiones que los dispuestos en el manto exterior. En cuanto a las dimensiones del pie, este tendrá un espesor de dos unidades, y una longitud de 3 unidades (siendo una unidad el lado del elemento que lo compone).

### 3.6 Estabilidad del espaldón

Como ya se ha comentado previamente, se decide dotar al dique principal del puerto de un espaldón, con el objeto de que sea una estructura irrebasable, pero reduciendo la cantidad de material que es necesario para su construcción. Este espaldón apoya sobre una banqueta en la cota +0,50 (para estar por encima del nivel del mar) y se eleva hasta alcanzar la cota +5,50.

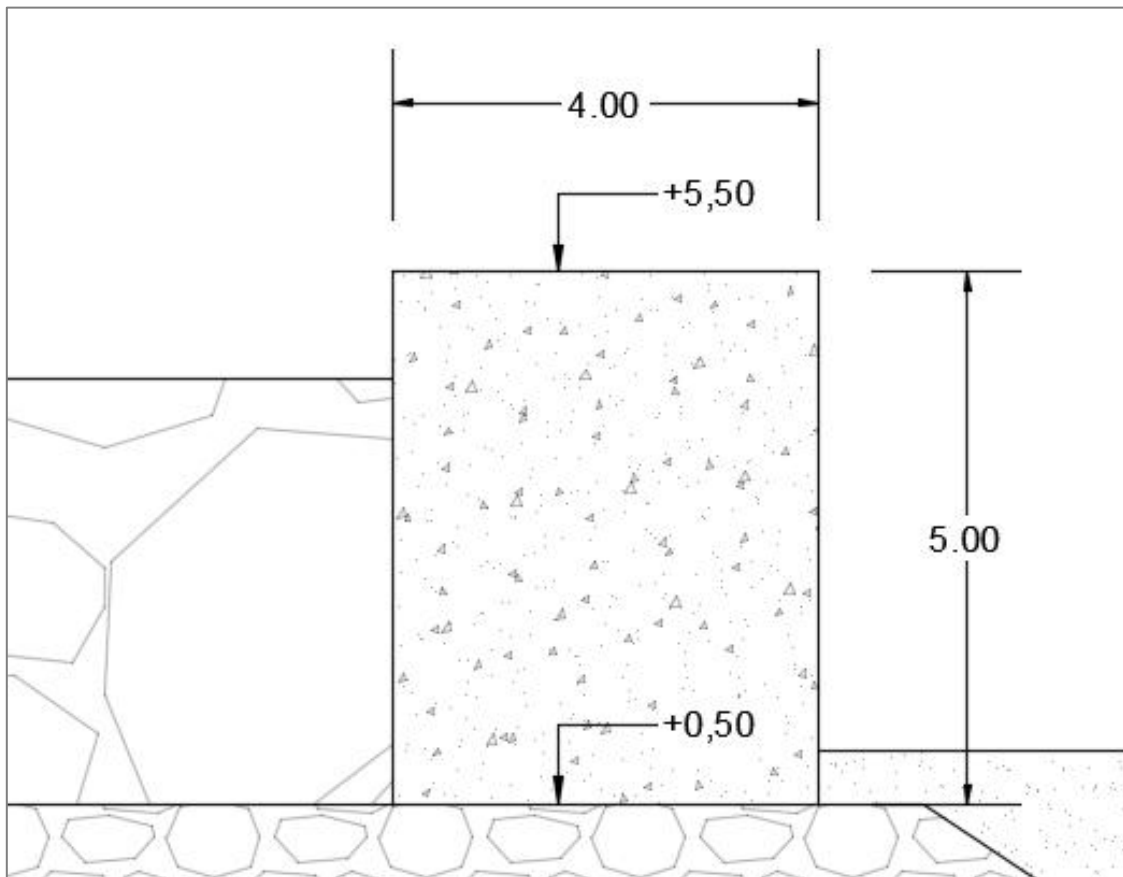


Figura 3.3 Dimensiones del espaldón del dique

Durante el diseño del espaldón, se debe comprobar su estabilidad frente a las acciones que recibe. Para ello se han considerado las dos acciones más relevantes y que habitualmente son determinantes en diseños de este tipo: el deslizamiento y el vuelco. Atendiendo a la normativa, se consideran unos factores de seguridad de 1,4 para el deslizamiento y de 1,2 para el vuelco.

Las acciones consideradas durante el análisis de estabilidad del espaldón son las siguientes:

- Peso propio del espaldón (estabilizante)
- Empuje de la escollera (desestabilizante)
- Fuerza del impacto del oleaje incidente y subpresión (desestabilizante)

En todo caso, se realizan los cálculos por unidad de longitud de dique.

### 3.6.1 Peso propio del espaldón

El peso propio del espaldón se calcula directamente como producto del área de la sección del espaldón por el peso específico, en este caso el del hormigón, el cual equivale a 2,4 t/m<sup>3</sup>. Puesto que el espaldón se encuentra por encima del nivel del mar, se considera el peso emergido, sin considerar la subpresión (se considera más adelante la subpresión producida por el oleaje incidente).

En la siguiente tabla se muestran los esfuerzos que genera el peso propio del espaldón.

Esfuerzo	Resultado	
Fv	48,00	[t/m]
Mv	96,00	[t]

Tabla 3.10 Fuerza y momento producidos por el peso propio del espaldón del dique principal

### 3.6.2 Empuje de la escollera

Para determinar el empuje de la escollera del lado mar sobre el espaldón se aplica el método de Rankine. Este método tiene las siguientes formulaciones para calcular el empuje activo horizontal ( $Ea_h$ ) y vertical ( $Ea_v$ ):

$$Ea_h = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_{esc} \cdot h^2 \cdot \cos \delta$$

$$Ea_v = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_{esc} \cdot h^2 \cdot \sin \delta$$

Donde tenemos que:

- $K_a$  es el coeficiente de empuje activo, calculado según:

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$



Siendo  $\phi$  el ángulo de rozamiento interno, en este caso estimado en  $40^\circ$ .

- $\gamma_{esc}$  el peso específico de la escollera, que en este caso es de  $1,32 \text{ t/m}^3$ , ya que se ha considerado el peso específico del hormigón (de  $2,4 \text{ t/m}^3$ ) y un porcentaje de huecos del 45%.
- $h$  es la altura de la escollera que empuja sobre el espaldón, en este caso de 4,00 metros.
- $\delta$  es el ángulo de rozamiento entre el hormigón y los bloques de hormigón, el cual se toma como  $20^\circ$ .

En la siguiente tabla se muestran los esfuerzos que generan la escollera sobre el espaldón.

Esfuerzo	Resultado	
Fh	1,70	[t/m]
Fv	0,62	[t/m]
Mh	2,27	[t]
Mv	2,48	[t]

Tabla 3.11 Fuerzas y momentos producidos por la escollera en el espaldón del dique principal

### 3.6.3 Fuerza del impacto del oleaje incidente y subpresión

Cuando una ola incide sobre un dique el dique de abrigo, al ser en talud, se produce un avance de la masa de agua sobre el manto exterior hasta llegar a una cierta altura, llamada run-up. Para calcular los esfuerzos de empuje horizontal ( $F_h$ ), la subpresión dinámica ( $p_b$ ) y el momento volcador ( $M$ ) en el espaldón, se hace uso de las fórmulas de Pedersen (1996):

$$F_h = 0,21 \sqrt{\frac{L_{om}}{B}} \left( 1,6 \cdot p_m \cdot y_{eff} + A \frac{p_m}{2} h' \right)$$

$$M = a \cdot F_h = 0,55 \cdot (h' + y_{eff}) \cdot F_h$$

$$p_b = A \cdot p_m$$

Donde tenemos que:

- $L_{om}$  es la longitud de ola en aguas profundas para el período medio
- $B$  es la anchura de la berma frente al espaldón, en este caso 6
- $p_m = p_w \cdot g \cdot (R_u - A_c)$
- $R_u$  es el "run-up", y se calcula según:

$$R_u = \begin{cases} 1,12 \cdot H_s \cdot \xi_m & \xi \leq 1,5 \\ 1,34 \cdot H_s \cdot \xi_m^{0,55} & \xi > 1,5 \end{cases}$$

$$\xi_m = \tan \alpha / \sqrt{H_s / L_{om}}$$

- $\alpha$  es la pendiente del talud (V:H 1:1,5)
  - $A_c$  es la distancia vertical entre el nivel del mar y la coronación de la escollera, en este caso 4,50 m.
  - $A = \min\{A_2/A_1, 1\}$ , donde  $A_1$  y  $A_2$  se pueden ver en la siguiente figura
  - $y_{eff} = \min\{y/2, f_c\}$
- $$y = \begin{cases} \frac{R_u - A_c}{\sin \alpha} \frac{\sin 15^\circ}{\cos(\alpha - 15^\circ)} & y > 0 \\ 0 & y \leq 0 \end{cases}$$
- $h'$  es la altura del espaldón protegida por la escollera, en este caso 4,00 m.
  - $f_c$  es la altura del espaldón no protegida por la escollera, en este caso 1,00 m.

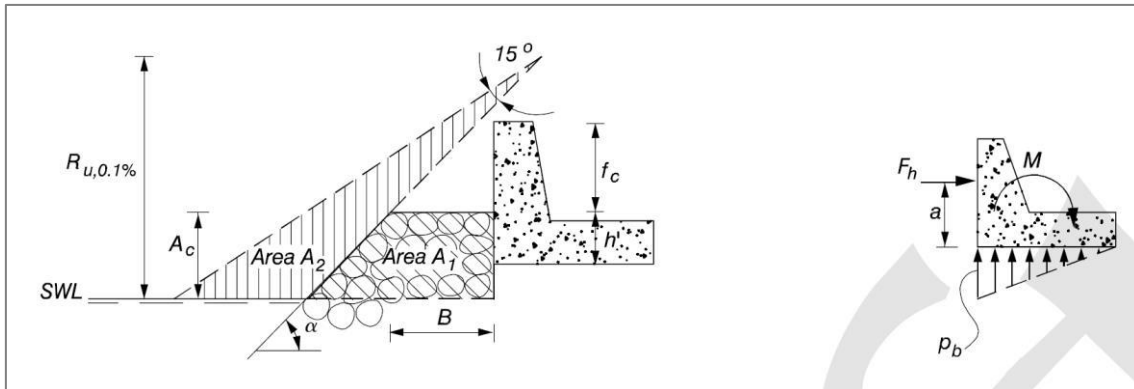


Figura 3.4 Esquema sobre el espaldón según la fórmula de Pedersen 1996 (CEM)

En la siguiente tabla se muestran los esfuerzos producidos por el oleaje incidente sobre el espaldón, donde el subíndice h hace referencia a la fuerza directa de la ola sobre el espaldón (horizontal) y el v se refiere a los esfuerzos generados por la subpresión dinámica.

Esfuerzo	Resultado	
Fh	16,84	[t/m]
Fv	6,72	[t/m]
Mh	46,31	[t]
Mv	22,39	[t]

Tabla 3.12 Fuerzas y momentos producidos por el oleaje en el espaldón del dique principal

### 3.6.4 Verificación

Tal y como se ha comentado previamente, la verificación de la estabilidad del espaldón se comprueba por medio de los coeficientes de seguridad global frente al deslizamiento y al vuelco. Estos coeficientes deben ser inferiores a 1,4 y 1,2 respectivamente.

El cálculo de los coeficientes de seguridad se consigue mediante las siguientes expresiones:

$$FS_{deslizamiento} = \frac{\mu \sum F_V}{\sum F_H}$$

$$FS_{vuelco} = \frac{\mu \sum M_{est}}{\sum M_{desest}}$$

Donde:

- $\mu$  es el coeficiente de rozamiento entre el espaldón y la banqueta de hormigón, para el cual se ha considerado un valor de  $\mu = 0,66$ .
- $F_V$  son las fuerzas verticales, donde se ha considerado como fuerza positiva el peso propio del espaldón y fuerza negativa la subpresión y el empuje activo de la escollera.
- $F_H$  son las fuerzas horizontales (empuje de la ola y de la escollera).
- $M_{est}$  son los momentos que dan estabilidad al espaldón (el peso propio)
- $M_{desest}$  son los momentos que desestabilizan el espaldón (empuje de la ola, de la escollera y la subpresión).

Los resultados obtenidos confirman que el espaldón obtenido para el dique principal es estable, tal y como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Factor de seguridad	Resultado	Mínimo
Deslizamiento	<b>1,45</b>	> 1,4
Vuelco	<b>1,31</b>	> 1,2

Tabla 3.13 Factores de seguridad de estabilidad de espaldón del dique principal

### 3.7 Secciones

En la siguiente figura se pueden ver las distintas secciones que se han proyectado para el dique principal del puerto de Benicasim. Tras la figura se resume en la tabla las principales dimensiones de los materiales que componen el dique en cada una de dichas secciones.

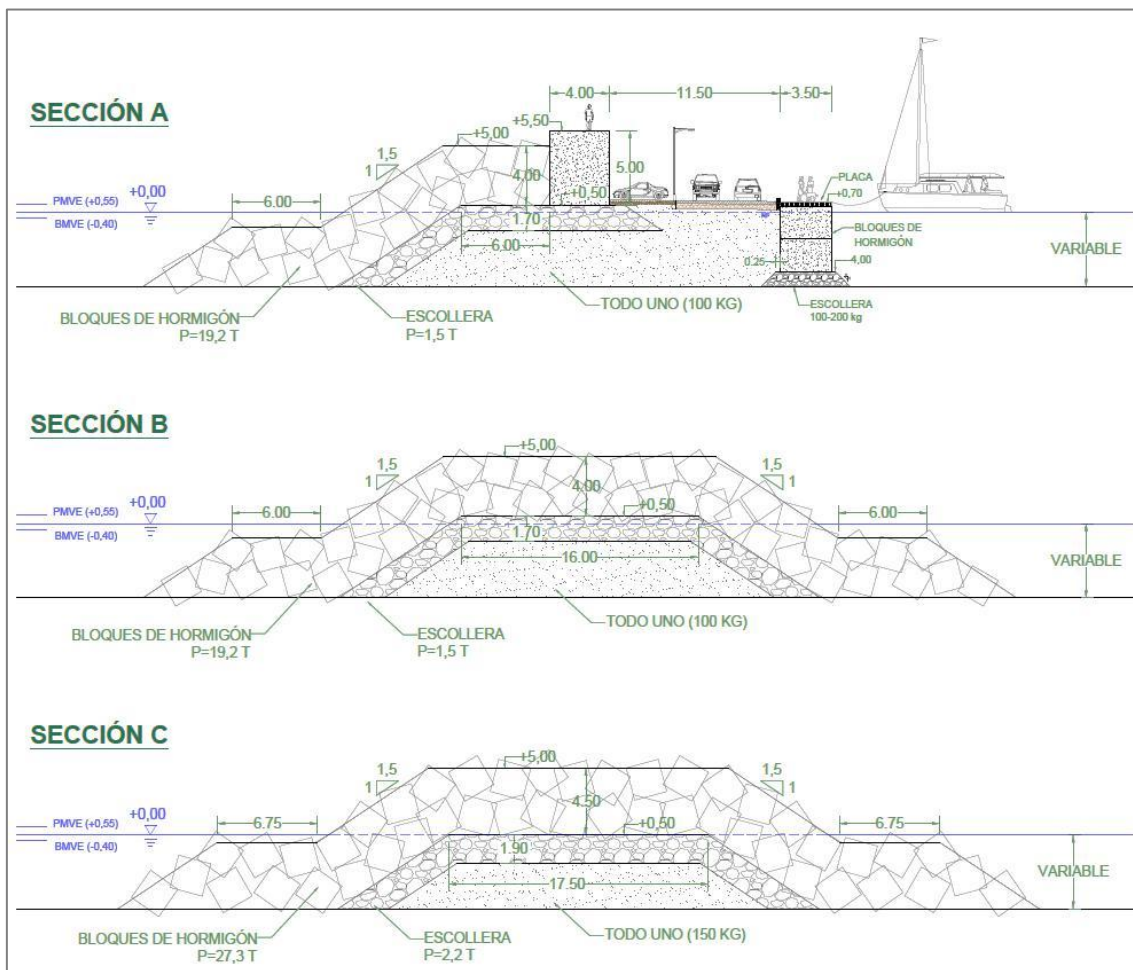


Figura 3.5 Secciones del dique principal (todas las cotas en metros)

Sección	Manto exterior		Filtro		Núcleo	Espaldón Alto x Ancho (m)
	$W_{n,50}$ (t)	$D_{n,50}$ (m)	$W_{n,50}$ (t)	$D_{n,50}$ (m)	$W_{n,50}$ (t)	
A – Dique con muelle adosado	19,2	2	1,5	0,85	0,12 - 0,2	5 x 4
B – Dique sin muelle adosado	19,2	2	1,5	0,85	0,12 - 0,2	No hay
C – Morro	27,3	2,25	2,2	0,95	0,12 - 0,2	No hay

Tabla 3.14 Características de las secciones del dique principal

## 4. DISEÑO DEL CONTRADIQUE

### 4.1 Introducción

El contradique del puerto de Benicasim tiene una longitud total de 370 metros, en una única alineación. Esta alineación parte de la línea de costa siguiendo la dirección N-S y alcanza una profundidad de -4,50 m. Este contradique será en talud, tal y como se ha definido en el Anejo 6. Estudio de alternativas.

Para el diseño del contradique de abrigo, se han estudiado la sección que se indican en la siguiente imagen. Esta sección es representativa de todo el contradique.

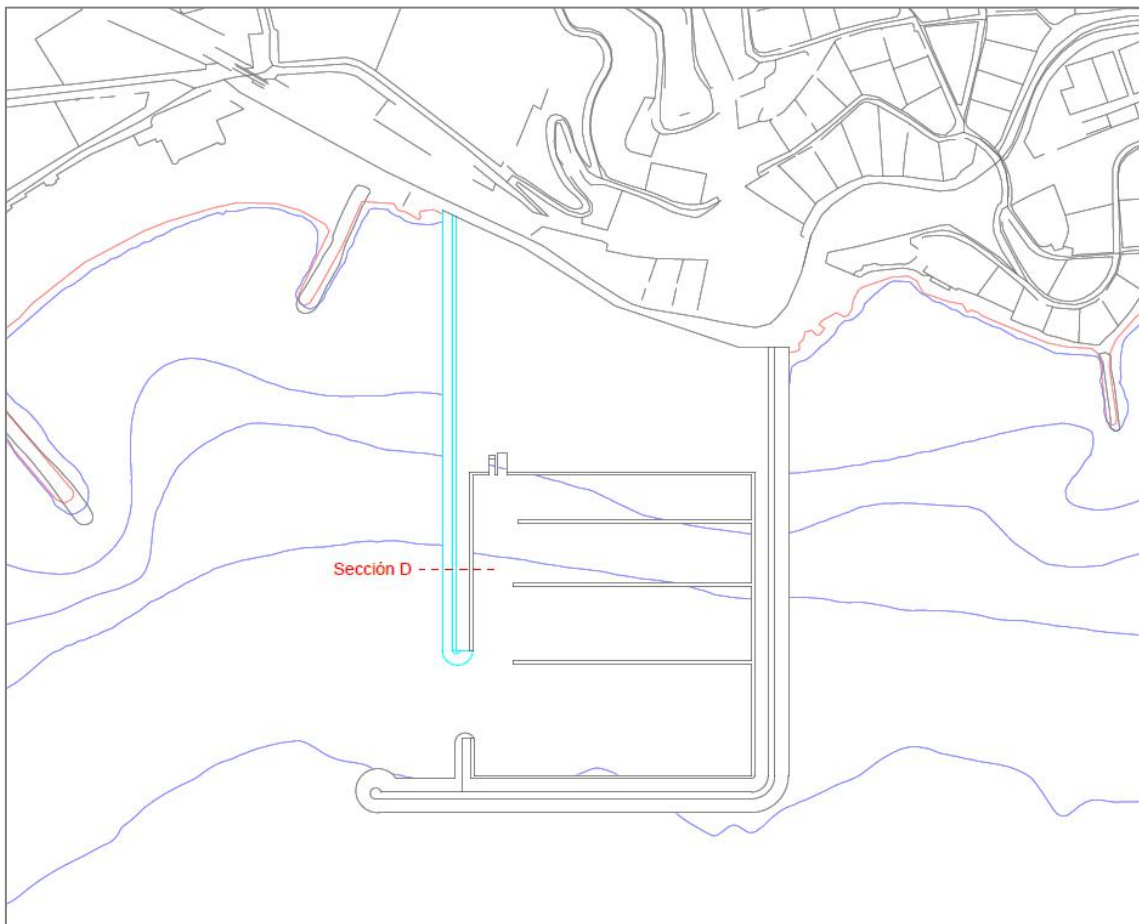


Figura 4.1 Contradique del puerto

Para el cálculo del contradique se ha considerado el oleaje propagado proveniente de la dirección Sudsudeste (SSE) que, de manera conservadora, es el que incidirá directamente sobre el contradique (aunque muy oblicuamente).

## 4.2 Altura de coronación

De la misma manera que en el caso previo, la altura de coronación mínima necesaria se define con el objetivo de que el contradique sea irrebasable y de que el rebase que se dé sea inferior a los valores máximos permitidos.

En el caso del contradique, al estar protegido por el dique principal del puerto, no recibirá un oleaje incidente de tanta magnitud como en el caso previo, o lo hará de manera muy oblicua. Es por ello, que se diseña con unas menores dimensiones, las cuales aseguren igualmente el buen comportamiento funcional y estructural de la obra.

### 4.2.1 Irrebasabilidad

La estructura del contradique de abrigo también es en talud, por lo que para asegurar que la estructura no es rebasable, se va a aplicar de nuevo la fórmula de Van der Meer para el cálculo del run-up.

Se ha analizado el contradique en talud con una pendiente H:V de 1,5:1 y de 2:1, a fin de determinar cuál es la mejor opción (ver siguiente tabla).

<b>Datos iniciales</b>			
Altura de ola	Hs	2,88	[m/s]
Período pico	Tp	7,12	[s]
Período medio	Tm	6,20	[s]
Parámetros	B	2,88	
	C	0,42	
Pendiente	tan $\alpha$	0,67	0,5
<b>Resultados</b>			
No. de Iribarren	$\xi_m$	3,04	2,28
<b>"Run-up"</b>	<b>Ru</b>	<b>4,32</b>	<b>3,83</b>

Tabla 4.1 Resultados del cálculo de run-up en el contradique

De nuevo, la pequeña diferencia en el run-up al disponer un talud con una pendiente de 1,5:1 y 2:1, justifica que el contradique se proyecte un talud con una pendiente de H:V igual a 1,5:1.

Puesto que la cota de coronación necesaria para asegurar la irrebasabilidad es bastante grande, se va a diseñar un contradique en talud con un espaldón posterior, con el cual ahorrar el volumen de material necesario.

### 4.2.2 Verificación del rebase (“Overtopping”)

Para calcular la altura de coronación del contradique, se ha aplicado la fórmula propuesta por Pedersen (1996), para diques en talud con una berma y un espaldón (considerando una permeabilidad  $P=0,4$ ).

En la siguiente tabla se muestran los datos estimados y los resultados obtenidos para el contradique del presente proyecto.

<b>Datos iniciales</b>		<b>Contradique</b>	
Altura de ola	Hs	2,88	[m]
Período medio	Tom	6,20	[s]
Francobordo	Rc	3,50	[m]
Coronación berma	Ac	2,00	[m]
Ancho berma	B	3,00	[m]
Pendiente	cot $\alpha$	1,50	
Longitud de ola	Lom	60,02	[m]
<b>Resultados</b>			
<b>Rebase</b>	<b>q</b>	<b>0,010</b>	<b>[m/s]</b>

Tabla 4.2 Resultados del cálculo de rebase en el contradique

### 4.2.3 Conclusiones

A pesar de los resultados obtenidos por razones de irrebasabilidad, se proyecta una altura de coronación de 3,0 metros sobre el nivel del mar. Para conseguir un mayor ahorro de materiales se dispone un manto de escollera hasta la cota +2,50m, y un espaldón hasta la cota +3,00.

## 4.3 Estabilidad del manto principal

De nuevo se van a considerar las fórmulas de Hudson (1984) y de Van der Meer (1988) para dimensionar el manto exterior del contradique (en talud). Posteriormente se volverán a comparar los resultados obtenidos mediante ambas fórmulas.

### 4.3.1 Hudson (1984)

Aplicando la fórmula de Hudson (ya expuesta previamente en este anejo) para el caso del contradique, se han obtenido los resultados que se muestran en la siguiente tabla (para los supuestos de roca natural y hormigón).

<b>Datos iniciales</b>		<b>Roca</b>	<b>Hormigón</b>	
Altura de ola	Hs	2,88	2,88	[m]
Densidad agua	$\rho_w$	1,03	1,03	[t/m <sup>3</sup> ]
Densidad elemento	$\rho_s$	2,65	2,4	[t/m <sup>3</sup> ]
Pendiente	$\cot \alpha$	1,5	1,5	
Parámetro	Kd	4	4	
Densidad relativa	$\Delta$	1,6	1,3	
<b>Resultados</b>				
Diámetro equivalente	Dn <sub>50</sub>	1,01	1,19	[m]
<b>Peso</b>	<b>W</b>	<b>2,71</b>	<b>4,06</b>	<b>[t]</b>

Tabla 4.3 Peso del manto del contradique en función del material (fórmula de Hudson)

Aplicando la fórmula de Hudson se obtiene que el peso mínimo de los materiales de la escollera a disponer como manto principal del contradique debe ser de, al menos, 2,7 toneladas en el caso de usarse roca natural, y de 4 toneladas en el caso de ser bloques de hormigón.

Para estas dimensiones de los bloques, se pueden utilizar tanto bloques de hormigón como roca natural. Sin embargo, puesto que para el dique principal se usarán bloques de hormigón, por motivos de sencillez constructiva y económicos, parece más apropiado usar bloques de hormigón. De todas maneras, se van a comparar estos resultados con los obtenidos mediante la fórmula de Van der Meer.

### 4.3.2 Van der Meer (1988)

Igual que para el diseño del dique principal, se van a aplicar las dos formulaciones de Van der Meer ya expuestas previamente (no se van a repetir a continuación), en caso de utilizar roca natural para la escollera o bloques de hormigón.

#### 4.3.2.1 Escollera de roca

En la siguiente tabla se muestran los datos estimados y los resultados obtenidos para el contradique del presente proyecto, en caso de definir un manto de escollera de roca natural.

<b>Datos iniciales</b>		<b>Roca</b>	
Altura de ola	Hs	2,88	[m]
Período medio	Tm	6,20	[s]
Densidad agua	$\rho_w$	1,03	[t/m <sup>3</sup> ]
Densidad elemento	$\rho_s$	2,65	[t/m <sup>3</sup> ]
Pendiente	$\cot \alpha$	1,6	
Densidad relativa	$\Delta$	1,5	
Área erosionada	S	2	
Permeabilidad	P	0,4	



Número de olas	Nz	5000	
<b>Resultados</b>			
Número de Iribarren	$\xi_m$	3,04	
Iribarren crítico	$\xi_{mc}$	4,42	
Diámetro equivalente	$D_{n50}$	1,24	[m]
<b>Peso</b>	<b>W</b>	<b>5,05</b>	<b>[t]</b>

Tabla 4.4 Peso del manto de roca del contradique (fórmula de Van der Meer)

El peso mínimo calculado para las rocas del contradique es muy superior al obtenido mediante la fórmula de Hudson (86% superior), hasta alcanzar un peso mínimo de 5 toneladas. Debido a que el parámetro de Iribarren es inferior al crítico, cabe destacar que se ha aplicado la fórmula indicada para olas de tipo “plunging”.

#### 4.3.2.2 Escollera de hormigón

En la siguiente tabla se muestran los datos estimados y los resultados obtenidos para el contradique del presente proyecto, en caso de definir un manto de escollera de bloques de hormigón.

<b>Datos iniciales</b>		<b>Hormigón</b>	
Altura de ola	Hs	2,88	[m]
Período medio	Tm	6,20	[s]
Densidad agua	$\rho_w$	1,03	[t/m <sup>3</sup> ]
Densidad elemento	$\rho_s$	2,4	[t/m <sup>3</sup> ]
Pendiente	$\cot \alpha$	1,3	
Densidad relativa	$\Delta$	1,5	
Unidades desplazadas	Nod	0,5	
Peralte de la ola	sm	0,05	
Número de olas	Nz	5000	
<b>Resultados</b>			
Diámetro equivalente	$D_{n50}$	1,15	[m]
<b>Peso</b>	<b>W</b>	<b>3,61</b>	<b>[t]</b>

Tabla 4.5 Peso del manto de bloques de hormigón del contradique (fórmula de Van der Meer)

El peso mínimo calculado para los bloques de hormigón del contradique es ligeramente inferior al obtenido mediante la fórmula de Hudson (11% inferior), siendo el peso mínimo de 3,6 toneladas. Esta pequeña diferencia refrenda el valor obtenido mediante la fórmula de Hudson como valor adecuado.

### 4.3.3 Morro

Igual que en el caso del dique principal, se ha considerado un factor multiplicativo  $K = 1,50$ , para el cálculo del peso de los elementos del contradique. Dicho factor, se aplica al peso del manto exterior de la escollera del contradique.

### 4.3.4 Resultados y conclusiones

Aunque los resultados obtenidos mediante las distintas formulaciones permiten optar tanto por elementos de roca natural como bloques de hormigón para el manto externo de la escollera del contradique, por sencillez constructiva **se opta por el uso de bloques de hormigón**.

De esta manera, se homogenizan los procesos constructivos a seguir en el desarrollo de la construcción del dique y del contradique.

En cuanto a las dimensiones propuestas, de nuevo se decide escoger el valor más conservativo entre los obtenidos mediante las fórmulas de Hudson y de Van der Meer. Es por eso que el manto exterior del contradique se proyecta con **bloques de hormigón de 4 toneladas**.

Estos bloques tienen un lado (diámetro nominal) de 1,18 metros que, por motivos constructivos, se decide aproximar a un lado de 1,2 metros (4,1 toneladas). Se dispondrán dos capas de bloques de hormigón, con lo que el **espesor del manto exterior del contradique es de 2,4 metros**.

En cuanto al morro del contradique, se disponen bloques de hormigón de **6 toneladas**, con un lado que por motivos constructivos será de 1,4 metros (6,6 toneladas). Se dispondrán dos capas de bloques de hormigón, con lo que el **espesor del manto exterior del morro del contradique es de 2,8 metros**.

Manto protección	Peso (t)	Espesor (m)
Dique	4,1	2,4
Morro	6,6	2,8

Tabla 4.6 Peso y espesor del manto exterior del contradique

## 4.4 Estabilidad de las capas intermedias y el núcleo

Igual que en el dique principal, en el contradique se disponen bajo el manto exterior una capa de material intermedio y el núcleo.

De nuevo el tamaño de la capa filtro ( $D_{50}$ ) debe ser un 50% del manto exterior, lo que supone que el peso de los elementos de la capa filtro sea el 8% . El espesor de la capa es de 2 veces el lado de los elementos que la componen.

Se ha considerado que los elementos de la capa filtro serán de roca natural, ya que su tamaño es notablemente menor y por lo tanto son más fáciles de obtener. De esta manera, el tamaño de estos elementos, así como el espesor de la capa es:

Capas filtro	Peso (t)	Espesor (m)
Contradique	0,35	1,0
Morro	0,55	1,2

*Tabla 4.7 Peso y espesor de la capa de filtro del contradique*

En lo referente al núcleo del contradique se disponen materiales rocosos de tipo todo uno. Estos materiales tendrán unos pesos comprendidos entre 40 y 70 kg.

#### 4.5 Pie de dique

Igual que para el dique principal, se dispone un pie de berma en el contradique para dar apoyo a los elementos del manto exterior. De nuevo se aplica la fórmula de Van der Meer (1988) para calcular los elementos del pie de berma.

Por ello, se disponen bloques de hormigón de las mismas dimensiones que los dispuestos en el manto exterior. En cuanto a las dimensiones del pie, este tendrá un espesor de dos unidades, y una longitud de 3 unidades (siendo una unidad igual al lado del elemento que compone el pie).

#### 4.6 Estabilidad del espaldón

Como ya se ha comentado, se decide dotar al contradique de un espaldón para que sea una estructura irrebasable y reducir el volumen de material necesario para su construcción. Este espaldón apoya sobre una banqueta en la cota +0,50 (para estar por encima del nivel del mar) y se eleva hasta alcanzar la cota +3,00.

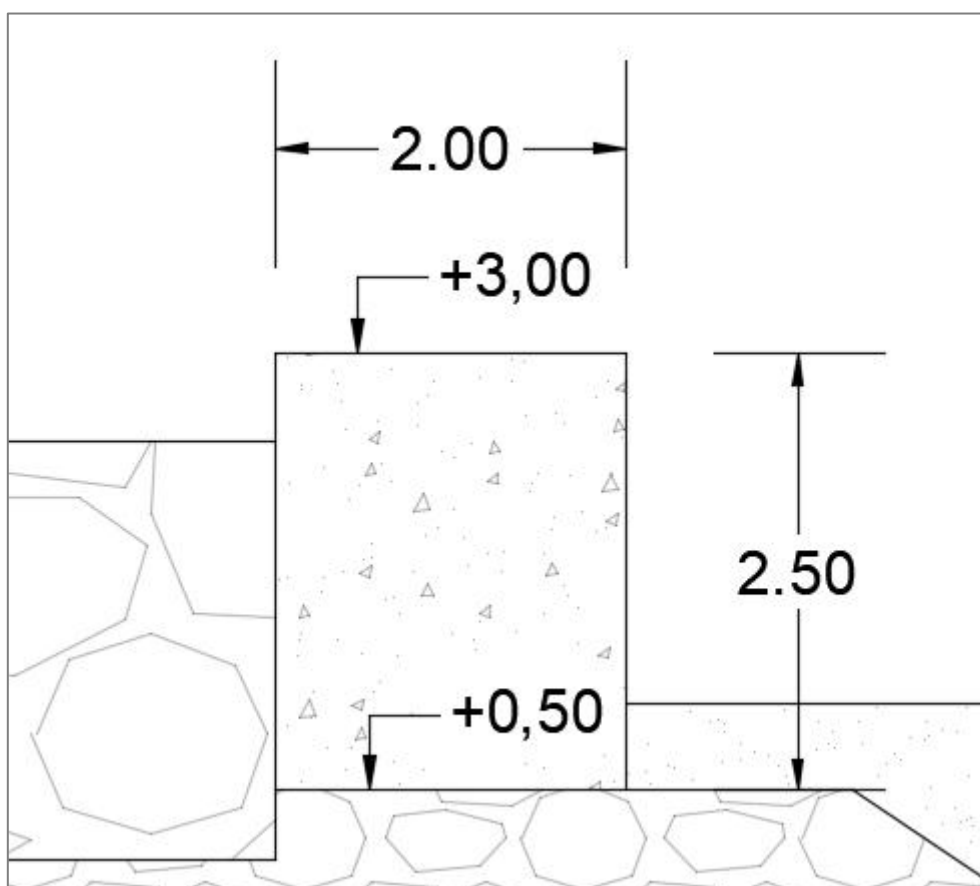


Figura 4.2 Dimensiones del espaldón del contradique

Durante el diseño del espaldón, se va a comprobar su estabilidad frente a las acciones que recibe. Se han considerado la estabilidad frente al deslizamiento y frente al vuelco. Se consideran unos factores de seguridad de 1,4 para el deslizamiento y de 1,2 para el vuelco.

Las acciones consideradas durante el análisis de estabilidad del espaldón son las siguientes:

- Peso propio del espaldón (estabilizante)
- Empuje de la escollera (desestabilizante)
- Fuerza del impacto del oleaje incidente y subpresión (desestabilizante)

En todo caso, se realizan los cálculos por unidad de longitud de contradique.

#### 4.6.1 Peso propio del espaldón

El peso propio del espaldón se calcula directamente como producto del área de la sección del espaldón por el peso específico, en este caso el del hormigón, el cual equivale a  $2,4 \text{ t/m}^3$ . Puesto que el espaldón se encuentra por encima del nivel del mar, se considera el peso emergido, sin considerar la subpresión (se considera más adelante la subpresión producida por el oleaje incidente).

En la siguiente tabla se muestran los esfuerzos que genera el peso propio del espaldón.

Esfuerzo	Resultado	
Fv	12,00	[t/m]
Mv	12,00	[t]

Tabla 4.8 Fuerza y momento producidos por el peso propio del espaldón del contradique

#### 4.6.2 Empuje de la escollera

Para determinar el empuje de la escollera del lado mar sobre el espaldón se aplica de nuevo el método de Rankine.

En la siguiente tabla se muestran los esfuerzos que generan la escollera sobre el espaldón.

Esfuerzo	Resultado	
Fh	0,43	[t/m]
Fv	0,15	[t/m]
Mh	0,28	[t]
Mv	0,31	[t]

Tabla 4.9 Fuerzas y momentos producidos por la escollera en el espaldón del contradique

#### 4.6.3 Fuerza del impacto del oleaje incidente y subpresión

En la siguiente tabla se muestran los esfuerzos producidos por el oleaje incidente sobre el espaldón, donde el subíndice h hace referencia a la fuerza directa de la ola sobre el espaldón (horizontal) y el v se refiere a los esfuerzos generados por la subpresión dinámica.

Esfuerzo	Resultado	
Fh	3,99	[t/m]
Fv	2,24	[t/m]
Mh	5,49	[t]
Mv	3,36	[t]

Tabla 4.10 Fuerzas y momentos producidos por el oleaje en el espaldón del contradique

#### 4.6.4 Verificación

Los resultados obtenidos confirman que el espaldón obtenido para el contradique es estable, tal y como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Factor de seguridad	Resultado	Mínimo
Deslizamiento	<b>1.43</b>	> 1,4
Vuelco	<b>1.27</b>	> 1,2

Tabla 4.11 Factores de seguridad de estabilidad de espaldón del contradique

## 4.7 Secciones

En la siguiente figura se pueden ver la sección más representativa del contradique del puerto de Benicasim. Tras la figura se resume en la tabla las principales dimensiones de los materiales que componen dicha sección, así como el morro del contradique.

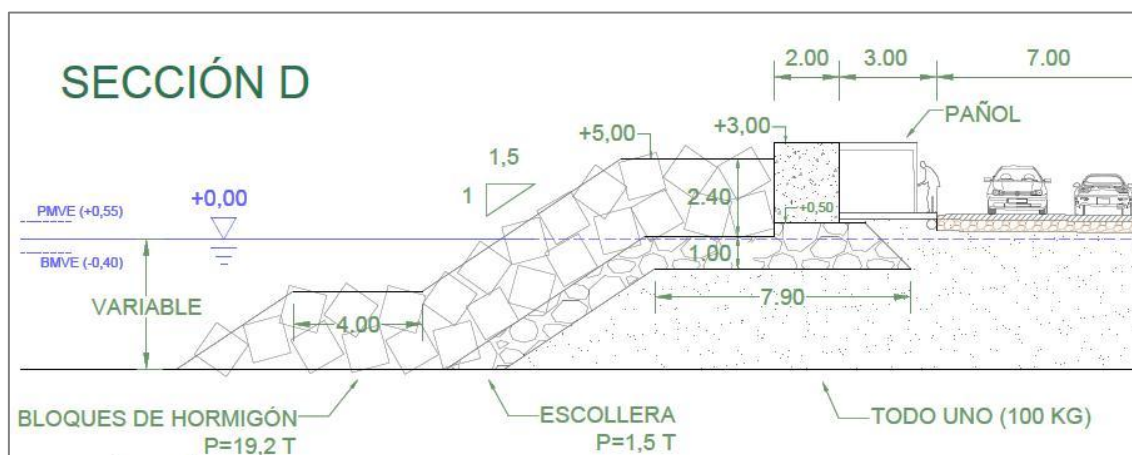


Figura 4.3 Sección del contradique (todas las cotas en metros)

Sección	Manto exterior		Filtro		Núcleo	Espaldón Alto x Ancho (m)
	$W_{n,50}$ (t)	$D_{n,50}$ (m)	$W_{n,50}$ (t)	$D_{n,50}$ (m)	$W_{n,50}$ (kg)	
D – Dique con muelle adosado	4,1	1,2	0,35	0,5	40 - 50	3 x 2,8
Morro (No dibujada)	6,6	1,4	0,55	0,6	50 - 70	No hay

Tabla 4.12 Características de las secciones del contradique

---

## *ANEJO 9*

# *MUELLES Y PANTALANES*

---

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. LOS MUELLES .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 FRANCOBORDO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 SECCIÓN TIPO.....</b>	<b>5</b>
<b>3.3 ACCIONES .....</b>	<b>6</b>
3.3.1 <i>Peso propio .....</i>	<i>6</i>
3.3.2 <i>Presión hidrostática .....</i>	<i>7</i>
3.3.3 <i>Empuje del relleno .....</i>	<i>8</i>
3.3.4 <i>Sobrecarga de explotación .....</i>	<i>9</i>
3.3.5 <i>Cargas de amarre .....</i>	<i>10</i>
<b>3.4 ESTABILIDAD .....</b>	<b>15</b>
<b>4. PANTALANES.....</b>	<b>16</b>
<b>5. AMARRES.....</b>	<b>16</b>
<b>APÉNDICE. CÁLCULO DE TIRO DE LOS AMARRES .....</b>	<b>18</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen y dimensionan los muelles y pantalanes que integrarán el puerto deportivo de Benicasim.

Tal y como se ha descrito en el Anejo 6. Estudio de Alternativas, las tipologías a disponer son las de muelle en gravedad compuesto de bloques de hormigón, y pantalanes fijos formados por pilas de hormigón armado sobre las que apoyan unas placas de hormigón armado.

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Para la elaboración del presente anejo se han consultado las siguientes fuentes de información:

- ROM 2.0-11. Recomendaciones para el proyecto y ejecución en Obras de Atraque y Amarre
- ROM 0.2-90. Acciones para Proyecto de Obra Marítima y Portuaria
- ROM 0.4-95. Acciones Climáticas para el Proyecto de las Obras Marítimas y Portuarias (II): Viento

## 3. MUELLES

### 3.1 Francobordo

Para dimensionar los muelles y los pantalanes, el primer paso es definir a la cota de coronación que tendrán, es decir, el francobordo de seguridad que se dispone para los amarres fijo. En la siguiente tabla se muestran las recomendaciones recogidas en la ROM 2.0-11 para el francobordo de los muelles en función del tipo de muelle y del criterio utilizado.

	NIVEL DE REFERENCIA DE LAS AGUAS EXTERIORES	USO DE LA OBRA DE ATRAQUE	FRANCOBORDO (EN M)
POR CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN	Nivel superior de la ventana de marea operativa <sup>1)</sup>	Uso comercial, industrial y militar	+ 1,50 ~ + 2,50 <sup>3)</sup>
		Uso pesquero	+ 0,50 ~ + 1,00 <sup>4)</sup>
		Uso náutico-deportivo	+ 0,15 ~ + 1,00 <sup>5)</sup>
POR CONDICIONES DE NO REBASABILIDAD DE LAS AGUAS EXTERIORES	Nivel superior de la ventana extremal de las aguas exteriores <sup>2)</sup>	Todos los usos	+ 0,50
POR CONDICIONES DE NO INUNDACIÓN POR LOS NIVELES FREÁTICOS EN EL TRASDOS	Nivel superior de la ventana extremal de los niveles freáticos en el trasdós	Todos los usos	+ 0,50
<b>Notas</b> (1) Ventana operativa asociada a mareas (astronómica y meteorológica) y, en su caso, a regímenes fluviales. (2) Ventana extremal de las aguas exteriores, considerando todos los agentes que inciden en los niveles de las aguas exteriores en el emplazamiento (mareas, oleaje, ondas largas, ...). (3) Se tomará un francobordo de 1,5 m cuando el desplazamiento del mayor buque de la flota esperable en el atraque sea menor o igual a 10.000 t. Cuando dicho buque tenga un desplazamiento mayor se adoptará un francobordo de hasta 2,50 m. (4) Se tomará un francobordo de 0,50 m para embarcaciones de pequeña eslora (< 12 m). A su vez, es recomendable en estos casos que, desde el nivel inferior de la ventana de marea operativa, el francobordo resultante hasta el nivel de coronación no sea superior a 1,5 m. Cuando esto no sea posible será necesario adoptar una solución flotante. (5) Se tomará un francobordo de 0,15 m para embarcaciones de pequeña eslora (< 12 m). A su vez, es recomendable en estos casos que, desde el nivel inferior de la ventana de marea operativa, el francobordo resultante hasta el nivel de coronación no sea superior a 1,00 m. Cuando esto no sea posible será necesario adoptar una solución flotante.			

Tabla 3.1 Criterios para determinar los niveles mínimos de coronación de las obras de atraque fijas (ROM 2.0-11)

Tal y como puede apreciarse en la tabla, para el presente proyecto (puerto deportivo) se admite un francobordo que oscile entre +0,15 y +1 metro de altura. Este francobordo se debe considerar respecto al valor máximo que pueden alcanzar las aguas libres del puerto. Es decir, el nivel medio del mar (NMM) más la marea astronómica y meteorológica máxima.

Para el presente proyecto se ha estimado que el NMM se sitúa en la cota +0,00 m, y tomando los datos de mareas del puerto de Castellón, se define una marea máxima de +0,55 m. Para evitar un francobordo demasiado grande en condiciones de bajamar (-0,40 m), se fija el nivel de los muelles a la **cota +0,70 m** (francobordo en bajamar de 1,1 m, ligeramente superior al valor recomendado).

Nivel del mar	Francobordo
Marea máxima	+0,15 m
Nivel medio	+0,70 m
Marea mínima	+1,10 m

Tabla 3.2 Francobordo de los muelles para distintos niveles del mar

### 3.2 Sección tipo

Para el diseño de los muelles del presente puerto, se opta por diseñar un mismo tipo de muelle y con las mismas dimensiones, exceptuando la altura del mismo que variará según el calado del fondo.

Para comprobar que el muelle está correctamente diseñado desde un punto de vista estructural, se procede a comprobar la sección más desfavorable entre todas las que se diseñan, es decir, la que se encuentra en el punto de mayor calado. Si se certifica que esta sección es estable, cabe pensar que el resto de secciones también lo serán.

Las principales características de los muelles son las siguientes:

- La altura de los bloques de hormigón es de 4,4 metros en total, de los cuales 4,0 se encuentran sumergidos. Las dimensiones de los bloques son de  $2,2 \times 3,5 \times 3,5 \text{ m}^3$  (dos bloques en altura).
- Se dispone una banqueta de regularización compuesta por una escollera de rocas de entre 100 y 200 kg. La cota superior de la banqueta se sitúa en la cota -4,00 m. En zonas donde el calado es inferior a esta cota, se dispondrá un solo bloque y la banqueta llegará hasta la cota -1,80 m.
- Sobre la pila de bloques se coloca una placa prefabricada de hormigón de 30 cm de espesor, la cual permitirá el paso de servicios. Esta placa así mismo sirve para unir los bloques (coserlos), transmitiendo las cargas y los esfuerzos que se producen por el tiro de los barcos amarrados al muelle.

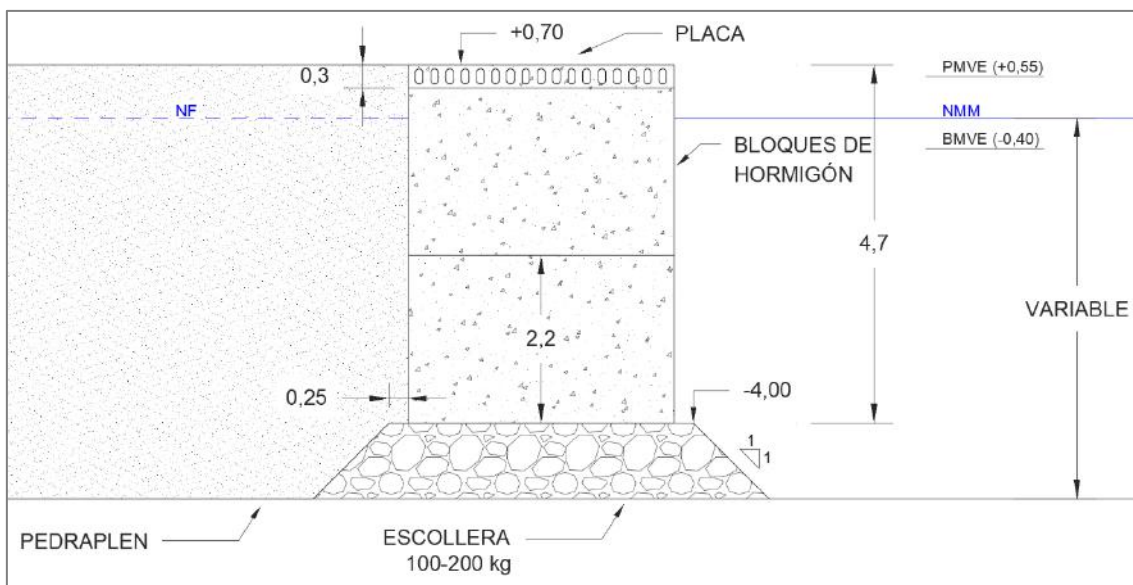


Figura 3.1 Sección tipo del muelle

En cuanto a los materiales utilizados, se consideran las siguientes características:

- Hormigón:  $\gamma_h = 2,3 \text{ t/m}^3$ ,  $\mu = 0,6$
- Pedraplen (escollera todo uno):  $\gamma_p = 2,65 \text{ t/m}^3$ , Huecos (%)=25%,  $\varphi' = 40^\circ$ ,  $c' = 0$

### 3.3 Acciones

La estabilidad global del muelle se va a verificar mediante la comprobación de la estabilidad frente al deslizamiento y frente al vuelco. La normativa indica unos factores de seguridad que deben ser superados al comprobarse la estabilidad del muelle. Estos factores de seguridad varían según se compruebe la estabilidad a corto o a largo plazo.

Las acciones que se van a considerar para verificar la estabilidad del muelle son las siguientes:

- Peso propio de los bloques de hormigón y de la placa prefabricada
- Presión hidrostática
- Empuje activo del relleno (pedraplen)
- Sobrecarga de explotación
- Tiro de los amarres

La estabilidad del muelle se comprueba mediante la sección definida y por metro lineal de muelle.

#### 3.3.1 Peso propio

El peso propio se calcula directamente como producto del peso específico del hormigón ( $\gamma_h = 2,3 \text{ t/m}^3$ ) por el área de la sección tipo del muelle.

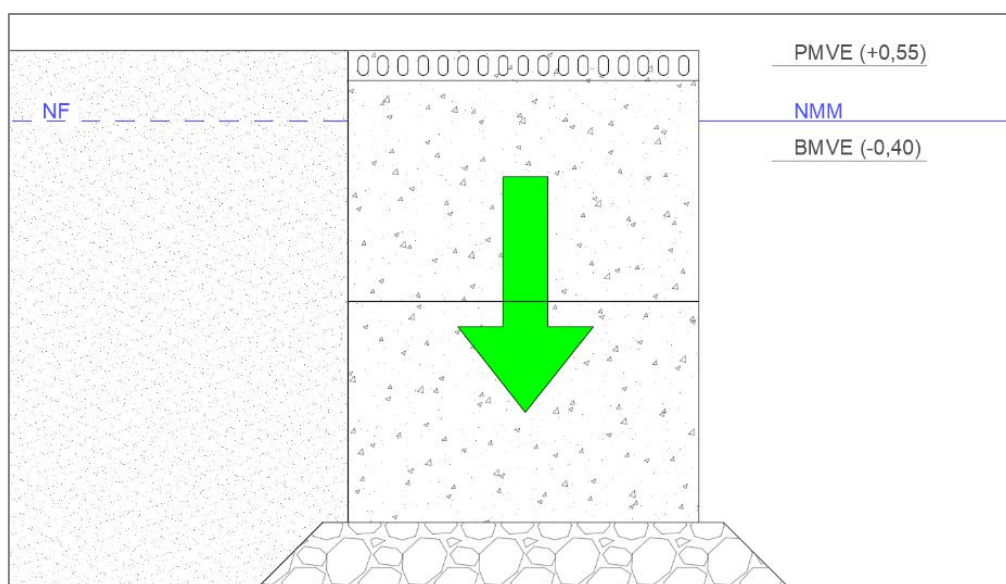


Figura 3.2 Acción del peso propio

En la siguiente tabla se muestran los esfuerzos que genera el peso propio del muelle.

Esfuerzo	Resultado	
Peso propio	37,84	[t/m]
Momento del peso propio	66,21	[t]

Tabla 3.3 Fuerza y momento producidos por el peso propio del muelle

### 3.3.2 Presión hidrostática

Se asume que la banquetta de escollera sobre la que apoyan los bloques de hormigón tiene una permeabilidad infinita, con lo que el nivel freático (NF) se encuentra a la misma altura que el nivel medio del mar (NMM).

Por ello, las presiones hidrostáticas horizontales se compensan y solamente se tiene en cuenta la subpresión del agua. Esta subpresión actúa según la dirección vertical y en sentido ascendente sobre los bloques de hormigón, por lo que puede entenderse como una reducción del peso propio de los mismos. Se considera que el peso propio del agua del mar ( $\gamma_w$ ) es de 1030 kg/m<sup>3</sup>.

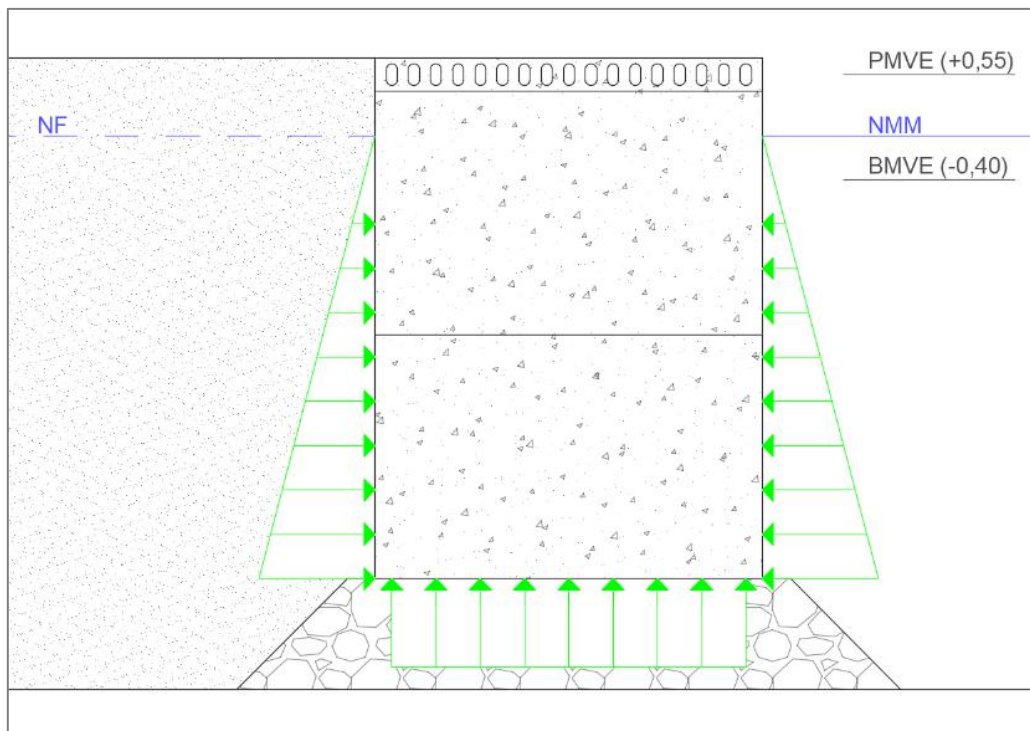


Figura 3.3 Presión hidrostática

En la siguiente tabla se muestran los esfuerzos que genera la subpresión.

Esfuerzo	Resultado	
Fuerza de la subpresión	14,42	[t/m]
Momento de la subpresión	25,24	[t]

Tabla 3.4 Fuerza y momento producidos por la subpresión

### 3.3.3 Empuje del relleno

Para calcular la presión ejercida por el relleno sobre los bloques de hormigón, se aplica la teoría de Rankine (igual que para el cálculo del dique), usando un coeficiente de empuje activo  $K_a$ . Se trata de un método sencillo ya que, aunque no se considera el rozamiento entre el hormigón y la escollera, los resultados son suficientemente buenos y están del lado de la seguridad.

Atendiendo a las indicaciones de la ROM 0.2-90, se debe considerar el coeficiente activo o pasivo, no en reposo, lo que supone que exista una cierta deformación. Este coeficiente se calcula de la siguiente manera:

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) = 0,217$$

Siendo  $\phi$  el ángulo de rozamiento interno, en este caso estimado en  $40^\circ$ .

En este caso, la presión efectiva coincide con la presión total ya que, como ya se ha comentado, la presión horizontal del agua queda compensada. La presión horizontal de Rankine se puede calcular por lo tanto según:

$$\sigma_h = \sigma_h' = \sigma_v' K_a$$

$$\sigma_v' = \sigma_v - \sigma_w = \begin{cases} \gamma_p \cdot z & \text{sobre el NF} \\ \gamma_w \cdot d + (\gamma_p - \gamma_w) \cdot z & \text{bajo el NF} \end{cases}$$

Donde  $z$  es la profundidad (desde la cota superior del relleno) y  $d$  es la profundidad a la que se encuentra el nivel freático. El peso específico del relleno es  $\gamma_p = 1.99 \text{ t/m}^3$  (un 25% de huecos).

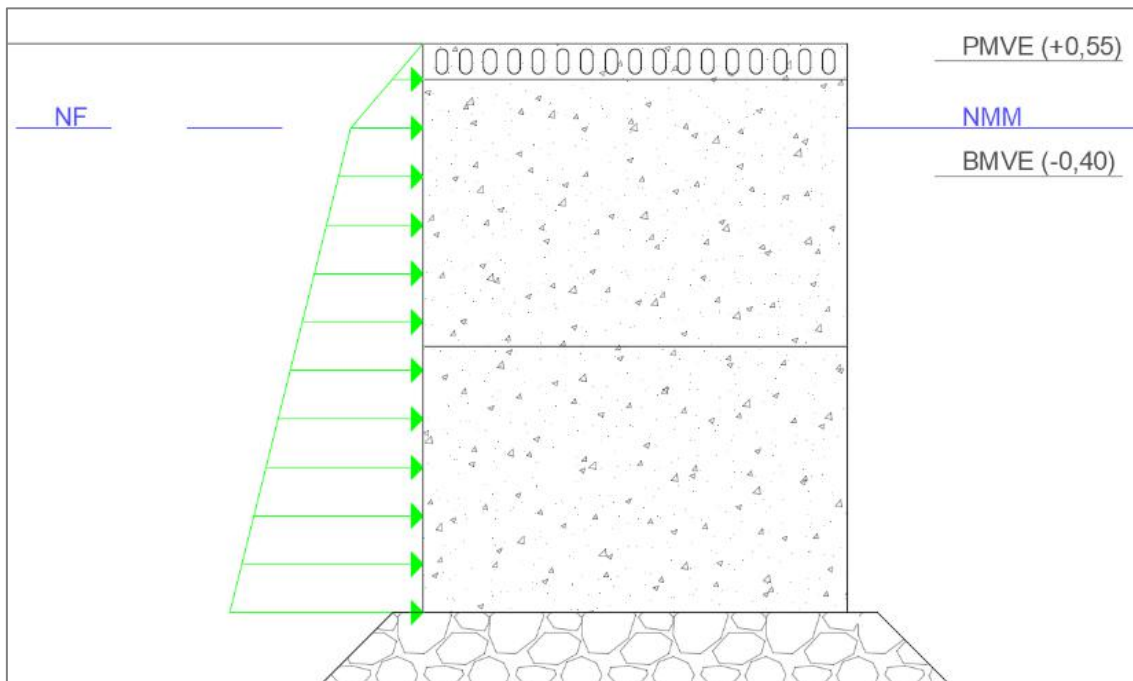


Figura 3.4 Empuje activo del relleno



En la siguiente tabla se muestran los esfuerzos que genera el relleno.

Esfuerzo	Resultado	
Fuerza del relleno	1,77	[t/m]
Momento del relleno	3,61	[t]

Tabla 3.5 Fuerza y momento producidos por el relleno

### 3.3.4 Sobrecarga de explotación

Atendiendo a las indicaciones de la ROM 2.0-11 (tabla 4.6.4.4), como sobrecarga de explotación se considera una carga de operación y una carga de almacenaje (ver siguiente imagen).

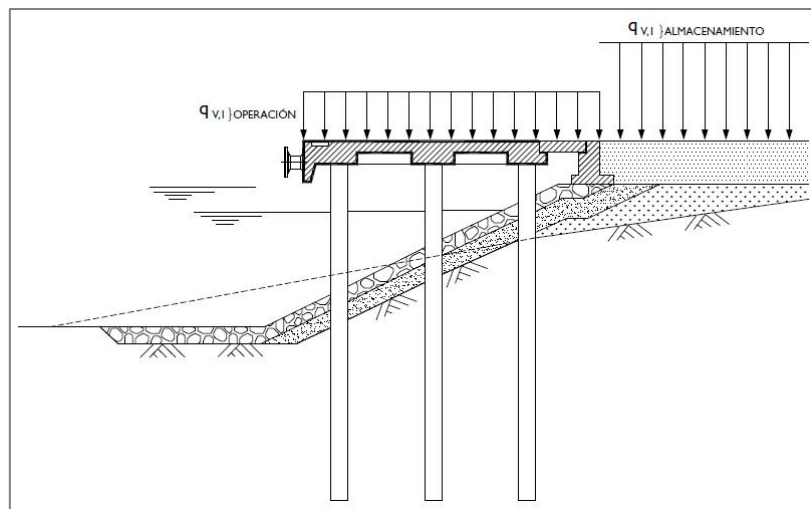


Figura 3.5 Sobrecarga de operación y almacenaje (ROM 2.0-11)

Para el caso de un puerto deportivo se consideran como cargas de explotación los siguientes valores:

- Carga de operación. Se considera una carga máxima de 1 t/m<sup>2</sup>.
- Carga de almacenamiento. Se considera una carga máxima de 1,5 t/m<sup>2</sup>.

Puesto que no se ha determinado el área que se destinará para almacenaje y para operación, se considera una carga uniformemente distribuida de 1,5 t/m<sup>2</sup>, quedando así del lado de la seguridad. Para el caso de puertos deportivos, no es necesario considerar cargas puntuales.

Solo se va a considerar en los cálculos el efecto desfavorable de la sobrecarga, actuando como presión horizontal en el trasdós de los bloques de hormigón, y sin considerar la contribución vertical (estabilizadora). La presión horizontal se calcula aplicando de nuevo la teoría de Rankine:

$$\sigma_h = 1,5 \cdot K_a = 0,33 \text{ t/m}^2$$

En la siguiente tabla se muestran los esfuerzos que genera la sobrecarga de explotación sobre los bloques de hormigón.

Esfuerzo	Resultado	
Fuerza de la sobrecarga	1,53	[t/m]
Momento de la sobrecarga	3,60	[t]

Tabla 3.6 Fuerza y momento producidos por la sobrecarga de explotación

### 3.3.5 Cargas de amarre

Las cargas de los amarres consideradas se producen por efecto del viento actuando sobre la superficie de los barcos atracados.

Se ha empleado la formula siguiente para obtener el esfuerzo resultante del viento sobre el buque:

$$R_v = \frac{\rho}{2 \cdot g} \cdot C_v \cdot V_v^2 \cdot (A_T \cdot \cos^2 \alpha + A_L \cdot \sin^2 \alpha) \text{ [t]}$$

$$\tan \varphi = \frac{A_L}{A_T} \tan \alpha \quad F_{TV} = R_v \sin \varphi \quad F_{LV} = R_v \cos \varphi \quad M_{TV} = F_{TV} \cdot e = F_{TV} \cdot K_e \cdot L$$

Con	$R_v$	Fuerza resultante horizontal (t)
	$\varphi$	Ángulo formado entre el eje longitudinal del barco, considerado de popa a proa y la dirección de la resultante (°)
	$F_{TV}$	Componente en el sentido transversal del barco de la fuerza resultante (t)
	$F_{LV}$	Componente en el sentido longitudinal del barco de la fuerza resultante (t)
	$M_{TV}$	Momento resultante aplicado sobre un eje vertical que pasa por el centro de gravedad del barco (tm)
	$\rho$	Peso específico del aire ( $1,225 \cdot 10^{-3} \text{ t/m}^3$ )
	$g$	Aceleración de la gravedad ( $9,81 \text{ m/s}^2$ )
	$C_v$	Factor de forma (varía entre 1 y 1,3), a falta de datos, la ROM recomienda tomar 1.3
	$\alpha$	Ángulo formado entre el eje longitudinal del barco, considerado de proa a popa y la dirección de actuación del viento de proyecto (°), considerando que el viento puede actuar en cualquiera dirección
	$V_v$	Velocidad básica horizontal del viento de proyecto correspondiente a 10m de altura (m/s), supuesta constante para toda la altura
	$A_T$	Área de proyección transversal del barco expuesta a la acción del viento ( $\text{m}^2$ )
	$A_L$	Área de proyección longitudinal del barco expuesta a la acción del viento ( $\text{m}^2$ )



Se han tomado como base las indicaciones de la ROM 0.4-95 para determinar el valor de la velocidad básica ( $V_b$ ) del viento.

En el Anejo 4. Clima marítimo se ha calculado el periodo de retorno considerado para el diseño de la estructura (36,1 años). Este mismo período de retorno se considera para definir el viento para el cual se ha de dimensionar el amarre.

En la tabla 3.2.1.4.1. de la ROM 0.4-95 se encuentra el mapa siguiente de las velocidades básicas con un periodo de retorno de 50 años ( $V_{b,50 \text{ años}}$ ) en las zonas litorales de España. El ámbito del proyecto está situado en la localidad de Benicasim (Castellón), tal como está indicado en el plano:

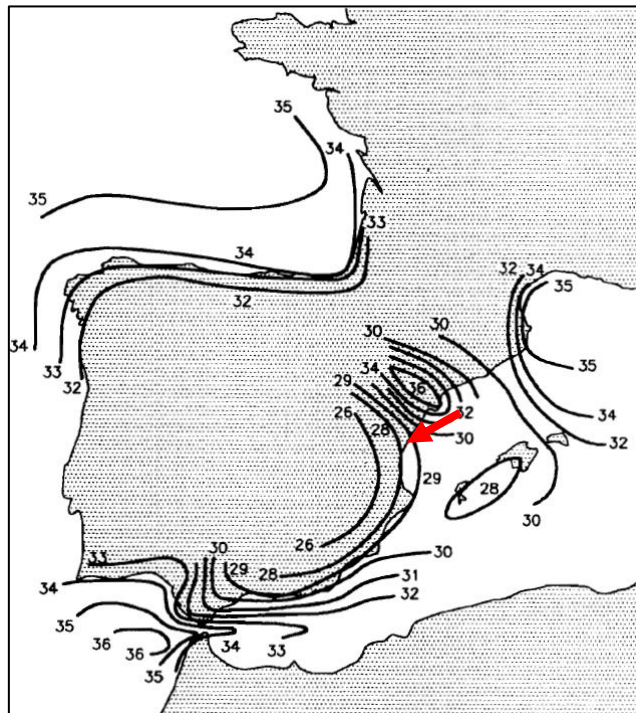


Figura 3.6 Velocidad básica escalar del viento en el litoral español, asociada a un periodo de retorno de 50 años (ROM 0.4-95)

Se ha supuesto una velocidad básica ( $V_{b,50 \text{ años}}$ ) de 29 m/s. Se ha aplicado la fórmula siguiente para calcular la velocidad básica del viento en la dirección  $\alpha$  asociada a un periodo de retorno ( $T$ ) de 36,1 años:

$$V_{b,T,\alpha} = K_T \cdot K_\alpha \cdot V_{b,50} \quad [\text{m/s}]$$

Con  $K_T$  Coeficiente del periodo de retorno, dado por la fórmula siguiente:

$$K_T = 0,75 \cdot \sqrt{1 + 0,2 \cdot \ln(T)} \Rightarrow K_T = 0,75 \cdot \sqrt{1 + 0,2 \cdot \ln(36,1)} = 0,983$$

$K_\alpha$  Coeficiente direccional. Se han obtenido estos valores usando la imagen siguiente, que muestra la caracterización extremal del viento del área VII (Comunidad Valenciana). Del cuadro B.4 se obtienen los coeficientes para cada dirección del

viento. Se ha considerado un coeficiente de 0,90, siendo el máximo entre los existentes en esta zona.

La fórmula siguiente da la velocidad del viento de proyecto en la dirección  $\alpha$  asociada a un periodo de retorno  $T$ , correspondiente a un intervalo de medición o duración de ráfaga  $t$  y a una altura  $z$ :

$$V_{v,t}(z)_T = F_A \cdot F_T \cdot F_R \cdot V_{b,T,\alpha} \quad [\text{m/s}]$$

Con  $F_A$  factor de altura y rugosidad de la superficie

$F_T$  factor de topografía, se ha considerado la zona como una superficie llana en la dirección proveniente del mar, por lo tanto se adopta un valor de 1.

$F_R$  factor de ráfaga máxima

Para la determinación del factor ( $F_A$ ) se usa la tabla 2.1.4.1.1 de la ROM 0.4-95, se determina a partir de esta tabla:

TIPO DE SUPERFICIE	$z_0$ (m)	ALTURA DEL NIVEL CERO EFECTIVO SOBRE LA SUPERFICIE (m)
I. Mar abierto y campo abierto llano sin obstáculos (p.e. zonas costeras llanas, desiertos,...).	0.005	0.00
II. Campo abierto, llano u ondulado, con obstáculos dispersos (p.e. praderas, páramos, ...) (nivel general de los obstáculos de 5 m).	0.05	4.00
III. Superficies boscosas, campo con obstáculos abundantes y pequeñas zonas urbanas (nivel general de los obstáculos alrededor de 10 m).	0.30	9.00
IV. Superficies con grandes y frecuentes obstáculos y grandes ciudades (nivel general de los obstáculos alrededor de 15 m o más).	1.00	15.00

Tabla 3.7 Categorías de rugosidad superficial (ROM 0.4-95)

Teniendo en cuenta la posición del puerto, se clasifica la superficie de la zona como un tipo I (zonas costeras llanas, etc.). Del tipo de superficie se obtiene el factor de rugosidad mediante el gráfico 2.1.4.1.2 de la ROM 0.4-95, que se muestra a continuación.

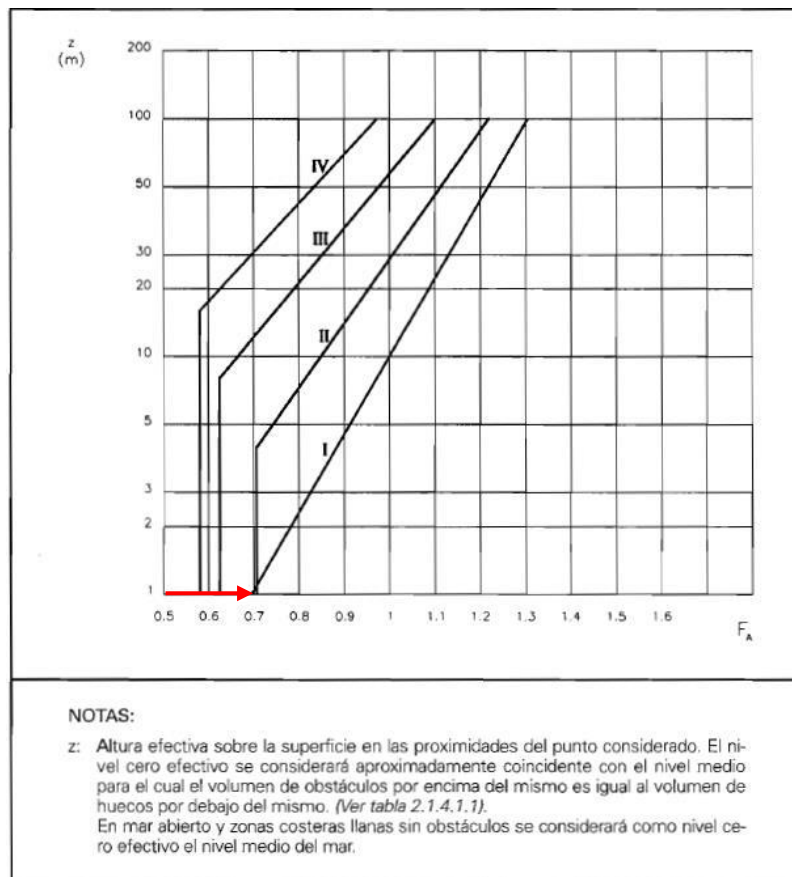


Tabla 3.8 Factor de altura y de rugosidad superficial,  $F_A$  (ROM 0.4-95)

Se ha supuesto que el nivel medio del mar es de +0,00 m. Esto resulta en un factor de  $F_A = 0,7$ .

En cuanto al factor de ráfaga ( $F_R$ ), se ha obtenido de la tabla siguiente (tabla 2.1.4.3.1 de la ROM 0.4-95):

		CATEGORIA DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL															
		I				II				III				IV			
DURACION	z (m)	3s	5s	15s	1min	3s	5s	15s	1min	3s	5s	15s	1min	3s	5s	15s	1min
	3	1.52	1.50	1.45	1.37	1.76	1.73	1.65	1.54	1.98	1.94	1.84	1.69	2.24	2.18	2.06	1.87
	5	1.48	1.46	1.41	1.34	1.73	1.70	1.62	1.51	1.98	1.94	1.84	1.69	2.24	2.18	2.06	1.87
	10	1.44	1.42	1.38	1.31	1.63	1.60	1.54	1.44	1.96	1.91	1.82	1.67	2.24	2.18	2.06	1.87
	15	1.42	1.40	1.36	1.29	1.59	1.56	1.50	1.41	1.86	1.82	1.73	1.60	2.24	2.18	2.06	1.87
	20	1.40	1.38	1.34	1.28	1.56	1.53	1.48	1.39	1.80	1.76	1.68	1.56	2.12	2.07	1.96	1.79
	30	1.38	1.37	1.33	1.27	1.52	1.50	1.45	1.37	1.73	1.70	1.62	1.51	1.99	1.94	1.84	1.69
	40	1.37	1.36	1.32	1.26	1.50	1.48	1.43	1.35	1.68	1.65	1.58	1.48	1.91	1.87	1.78	1.64
	50	1.36	1.35	1.31	1.25	1.48	1.46	1.41	1.34	1.65	1.63	1.56	1.46	1.86	1.82	1.73	1.60
	60	1.36	1.34	1.30	1.25	1.47	1.45	1.40	1.33	1.63	1.60	1.54	1.44	1.82	1.78	1.70	1.57
	80	1.35	1.33	1.29	1.24	1.45	1.43	1.39	1.32	1.60	1.57	1.51	1.42	1.76	1.73	1.65	1.54
	100	1.34	1.32	1.29	1.24	1.44	1.42	1.38	1.31	1.58	1.55	1.49	1.40	1.73	1.70	1.62	1.51

Tabla 3.9 Factor de ráfaga máxima,  $F_R$  (ROM 0.4-95)

Considerando una altura media de 5 m, un tipo I de superficie y una duración de 1 minuto (para buque con una eslora mayor que 25 m) y de 15 segundos (para buque con una eslora menor que 25 m), se obtiene  $F_R = 1,34$  y  $F_R = 1,41$  respectivamente.

El área longitudinal y transversal expuesta al viento ha sido estimada a partir de la tabla 4.6.4.33 de la ROM 2.0-11, interpolando linealmente para aquellos valores que no aparecen en dicha tabla.

Para el cálculo del tiro de amarre por metro lineal de muelle, se ha considerado que los barcos se encuentran amarrados en dos puntos al muelle, y que estos puntos se separan por una distancia igual a la manga del barco. Además, se ha asumido que los barcos hacen efecto de opacidad sobre los barcos que están junto a ellos, por lo que el tiro que generan se va reduciendo a medida que un mayor número de barcos los protege del viento.

Por último, se considera que los barcos se amarran, o bien a bolardos, o bien a anillas, pero en cualquier caso a la cota +0,70 m (cota del muelle).

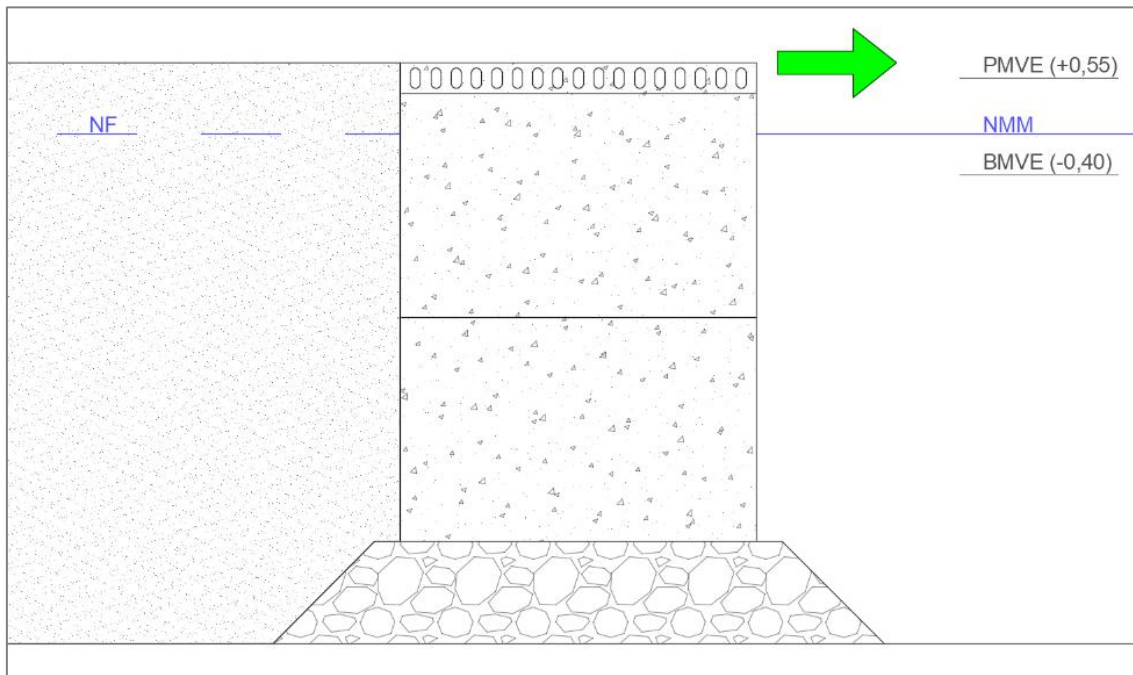


Figura 3.7 Tiro de los amarres

A partir de todas estas consideraciones, en la siguiente tabla se muestran los esfuerzos de los amarres en los muelles.

Esfuerzo	Resultado	
Fuerza del amarre	0,66	[t/m]
Momento del amarre	3,10	[t]

Tabla 3.10 Fuerza y momento producidos por los tiros de los barcos

Las cargas indicadas en la tabla previa son las mayores de entre las que se producen por los diferentes barcos durante el amarre. Se destaca que las cargas calculadas son mayores cuanto

mayores son los barcos, algo que a priori es intuitivo, ya que la superficie expuesta al viento es mayor.

En el apéndice del presente anejo, se incluye una tabla con los cálculos realizados y los resultados obtenidos. Cabe destacar que, aunque se han calculado los tiros en la dirección longitudinal al muelle, esto no se han considerado relevantes en cuanto a la estabilidad del muelle frente al deslizamiento y al vuelco (transversal).

### 3.4 Estabilidad

Tal y como se ha comentado previamente, la verificación de la estabilidad del muelle se comprueba por medio de los coeficientes de seguridad global frente al deslizamiento y al vuelco. Estos coeficientes deben ser inferiores a unos ciertos factores de seguridad.

El cálculo de los coeficientes de seguridad se consigue mediante las siguientes expresiones:

$$FS_{deslizamiento} = \frac{\mu \sum F_V}{\sum F_H}$$

$$FS_{vuelco} = \frac{\mu \sum M_{est}}{\sum M_{desest}}$$

Se han considerado unos factores de seguridad a corto plazo y otros a largo plazo. La diferencia entre ambos factores es que, en los factores a corto plazo no se consideran ni las cargas de explotación ni el tiro de los amarres, mientras que a largo plazo se consideran todas las acciones.

Se ha definido un coeficiente de vuelco plástico, el cual se calcula de igual manera que el vuelco rígido, pero aplica un coeficiente de seguridad más elevado, con lo que supone una medida de seguridad más elevada.

Los resultados obtenidos confirman que el muelle definido es estable, tal y como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Parámetro	Corto plazo		Largo plazo	
	Resultado	Mínimo	Resultado	Mínimo
Deslizamiento	<b>7,92</b>	1,5	<b>3,54</b>	1,3
Vuelco rígido	<b>2,30</b>	1,5	<b>1,86</b>	1,3
Vuelco plástico	<b>2,30</b>	2	<b>1,86</b>	1,8

Tabla 3.11 Factores de seguridad de estabilidad del muelle

Se puede observar a partir de los resultados, como el muelle diseñado supera ampliamente los factores de seguridad frente a deslizamiento y a vuelco rígido, y solamente se encuentra cerca

del mínimo en el vuelco plástico a largo plazo. Por lo tanto, se considera que los muelles diseñados son estables.

## 4. PANTALANES

En el Anejo 6. Estudio de Alternativas, se determina que la tipología más adecuada de pantalanés para el presente puerto es de **pantalanés fijos**. Este tipo de pantalanés es adecuado, ya que la carrera de mareas en la zona de proyecto es reducida y los calados considerados son pequeños.

Los pantalanés considerados, están formados por pilas de hormigón en masa sobre las que apoyan unas placas de hormigón armado, con las siguientes características:

- Las placas son estandarizadas, con unas dimensiones de 7,6 metros de largo por 3 metros de ancho, y un espesor de 30 centímetros. Se encuentran aligeradas para reducir el peso y así mismo permitir el paso de servicios (luz, agua, etc.).
- Los bloques son de hormigón en masa y tienen unas dimensiones de 2,3x2x2 m<sup>3</sup> (dos bloques de altura). La separación máxima entre pilas es de 7 metros de luz libre.
- Los bloques apoyan sobre una banqueta de regularización de escollera de 300 kg.

En total se disponen 3 pantalanés con unas longitudes de 192,4 metros (2 de ellos) y 188,4 metros, y una anchura de 3 metros en los 3 casos.

## 5. AMARRES

Tal y como se ha indicado en el Anejo 6. Estudio de Alternativas, el sistema de amarre consiste en 2 cabos en popa (al muelle o pantalán) y un cabo de fondeo (a un muerto).

Los muertos son bloques de hormigón en masa, que se colocan en el fondo a equidistantemente a los pantalanés y muelles. Las dimensiones de los muertos son las siguientes:

- Para esloras <12 m, los bloques serán de 1,5x1,5x1,5 m.
- Para esloras <20 m, los bloques serán de 2x2x2 m.
- Para esloras >20 m, los bloques serán de 2,5x2,5x2,5 m.

En cuanto al amarre al muelle, se dispondrán bolardos y/o anillas de amarre con las siguientes capacidades:

- Para esloras <12 m, 3t de tiro.
- Para esloras <20 m, 6t de tiro.

- Para esloras >20 m, 10t de tiro.

Adicionalmente, se dispondrán unas defensas de madera a lo largo de los muelles y pantalanes, a fin de evitar daños producidos durante las maniobras de atraque y desatraque. Las maderas de la defensa serán revestidas con pinturas y/o barnices especiales para ambientes marinos.

## APÉNDICE. CÁLCULO DE TIRO DE LOS AMARRES

Se presentan en las siguientes páginas los cálculos producidos por el amarre de embarcaciones de motor y de vela a los muelles del puerto de Benicasim. Se han calculado las siguientes esloras:

- 6 metros
- 8 metros
- 9 metros
- 10 metros
- 12 metros
- 15 metros
- 18 metros
- 20 metros
- 21 metros
- 24 metros
- 30 metros

A continuación, se muestran los cálculos en el mismo orden.



## Proyecto de puerto deportivo en Benicasim

Tipo embarcación	Eslora (m)	$\Delta$ (t)	ht (m)	hl (m)	B (m)	L (m)	At (m <sup>2</sup> )	Al (m <sup>2</sup> )	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Deportivas a motor	6	1,3	2,10	1,50	2,10	6,00	4,41	9,00	0,23	0,47
	8	3,4	2,50	1,83	2,50	8,00	6,25	14,67	0,33	0,77
	9	4,5	2,70	2,00	2,70	9,00	7,29	18,00	0,38	0,94
	10	5,2	2,93	2,13	2,93	10,00	8,60	21,33	0,45	1,11
	12	6,5	3,40	2,40	3,40	12,00	11,56	28,80	0,60	1,50
	15	16,5	4,00	2,80	4,00	15,00	16,00	42,00	0,84	2,19
	18	27	4,40	3,00	4,40	18,00	19,36	54,00	1,01	2,82
	20	32,3	4,80	3,33	4,80	20,00	23,04	66,67	1,20	3,48
	21	35	5,00	3,50	5,00	21,00	25,00	73,50	1,31	3,84
	24	50	5,50	4,00	5,50	24,00	30,25	96,00	1,58	5,01
	30	80,0	6,50	5,00	6,50	30,00	42,25	150,00	1,99	7,08
Deportivas a vela	6	1,5	2,70	3,00	2,40	6,00	6,48	18,00	0,34	0,94
	8	2,8	2,90	3,67	3,00	8,00	8,70	29,33	0,45	1,53
	9	3,5	3,00	4,00	3,30	9,00	9,90	36,00	0,52	1,88
	10	5,7	3,13	4,07	3,37	10,00	10,55	40,67	0,55	2,12
	12	10	3,40	4,20	3,50	12,00	11,90	50,40	0,62	2,63
	15	13	3,70	4,50	3,70	15,00	13,69	67,50	0,72	3,53
	18	22	4,00	4,80	4,00	18,00	16,00	86,40	0,84	4,51
	20	34,0	4,20	4,93	4,20	20,00	17,64	98,67	0,92	5,15
	21	40	4,30	5,00	4,30	21,00	18,49	105,00	0,97	5,48
	24	60	4,60	5,50	4,60	24,00	21,16	132,00	1,11	6,90
	30	100,0	5,20	6,50	5,20	30,00	27,04	195,00	1,28	9,20

Velocidad Viento	
Vb	29 m/s
Vida útil	25 años
Nivel riesgo	0,50
Periodo Retorno	36,1 años
K <sub>t</sub>	0,983
K <sub>dir_transversal</sub>	0,9
K <sub>dir_longitudinal</sub>	0,9
Fa	0,7
F <sub>ráfaga E&gt;25m</sub>	1,34
F <sub>ráfaga E&lt;25m</sub>	1,41
V <sub>Viento_proyecto E&gt;25m Transv</sub>	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto E&lt;25m Transv</sub>	25,3 m/s
V <sub>Viento_proyecto E&gt;25m Long</sub>	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto E&lt;25m Long</sub>	25,3 m/s
Paraemtro de diseño	
Densidad aire	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de gravedad	9,81 m/s <sup>2</sup>
Factor de forma	1,3

Barco	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Motor 6 m	0,23	0,47
Vela 6 m	0,34	0,94

Carga de diseño barcos de motor		
F <sub>LV</sub> (t)	0,11	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,08	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Carga de diseño barcos de vela		
F <sub>LV</sub> (t)	0,14	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,15	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Tipo embarcación	Eslora (m)	$\Delta$ (t)	ht (m)	hl (m)	B (m)	L (m)	At (m <sup>2</sup> )	Al (m <sup>2</sup> )	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Deportivas a motor	6	1,3	2,10	1,50	2,10	6,00	4,41	9,00	0,23	0,47
	8	3,4	2,50	1,83	2,50	8,00	6,25	14,67	0,33	0,77
	9	4,5	2,70	2,00	2,70	9,00	7,29	18,00	0,38	0,94
	10	5,2	2,93	2,13	2,93	10,00	8,60	21,33	0,45	1,11
	12	6,5	3,40	2,40	3,40	12,00	11,56	28,80	0,60	1,50
	15	16,5	4,00	2,80	4,00	15,00	16,00	42,00	0,84	2,19
	18	27	4,40	3,00	4,40	18,00	19,36	54,00	1,01	2,82
	20	32,3	4,80	3,33	4,80	20,00	23,04	66,67	1,20	3,48
	21	35	5,00	3,50	5,00	21,00	25,00	73,50	1,31	3,84
	24	50	5,50	4,00	5,50	24,00	30,25	96,00	1,58	5,01
	30	80,0	6,50	5,00	6,50	30,00	42,25	150,00	1,99	7,08
Deportivas a vela	6	1,5	2,70	3,00	2,40	6,00	6,48	18,00	0,34	0,94
	8	2,8	2,90	3,67	3,00	8,00	8,70	29,33	0,45	1,53
	9	3,5	3,00	4,00	3,30	9,00	9,90	36,00	0,52	1,88
	10	5,7	3,13	4,07	3,37	10,00	10,55	40,67	0,55	2,12
	12	10	3,40	4,20	3,50	12,00	11,90	50,40	0,62	2,63
	15	13	3,70	4,50	3,70	15,00	13,69	67,50	0,72	3,53
	18	22	4,00	4,80	4,00	18,00	16,00	86,40	0,84	4,51
	20	34,0	4,20	4,93	4,20	20,00	17,64	98,67	0,92	5,15
	21	40	4,30	5,00	4,30	21,00	18,49	105,00	0,97	5,48
	24	60	4,60	5,50	4,60	24,00	21,16	132,00	1,11	6,90
	30	100,0	5,20	6,50	5,20	30,00	27,04	195,00	1,28	9,20

Barco	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Motor 8 m	0,33	0,77
Vela 8 m	0,45	1,53

Carga de diseño barcos de motor		
F <sub>LV</sub> (t)	0,13	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,11	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Carga de diseño barcos de vela		
F <sub>LV</sub> (t)	0,15	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,19	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Velocidad Viento	
Vb	29 m/s
Vida útil	25 años
Nivel riesgo	0,50
Periodo Retorno	36,1 años
K <sub>t</sub>	0,983
K <sub>dir</sub> transversal	0,9
K <sub>dir</sub> longitudinal	0,9
Fa	0,7
F <sub>ráfaga</sub> E>25m	1,34
F <sub>ráfaga</sub> E<25m	1,41
V <sub>Viento_proyecto</sub> E>25m Transv	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E<25m Transv	25,3 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E>25m Long	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E<25m Long	25,3 m/s
Paraemtro de diseño	
Densidad aire	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de gravedad	9,81 m/s <sup>2</sup>
Factor de forma	1,3

Tipo embarcación	Eslora (m)	$\Delta$ (t)	ht (m)	hl (m)	B (m)	L (m)	At (m <sup>2</sup> )	Al (m <sup>2</sup> )	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Deportivas a motor	6	1,3	2,10	1,50	2,10	6,00	4,41	9,00	0,23	0,47
	8	3,4	2,50	1,83	2,50	8,00	6,25	14,67	0,33	0,77
	9	4,5	2,70	2,00	2,70	9,00	7,29	18,00	0,38	0,94
	10	5,2	2,93	2,13	2,93	10,00	8,60	21,33	0,45	1,11
	12	6,5	3,40	2,40	3,40	12,00	11,56	28,80	0,60	1,50
	15	16,5	4,00	2,80	4,00	15,00	16,00	42,00	0,84	2,19
	18	27	4,40	3,00	4,40	18,00	19,36	54,00	1,01	2,82
	20	32,3	4,80	3,33	4,80	20,00	23,04	66,67	1,20	3,48
	21	35	5,00	3,50	5,00	21,00	25,00	73,50	1,31	3,84
	24	50	5,50	4,00	5,50	24,00	30,25	96,00	1,58	5,01
	30	80,0	6,50	5,00	6,50	30,00	42,25	150,00	1,99	7,08
Deportivas a vela	6	1,5	2,70	3,00	2,40	6,00	6,48	18,00	0,34	0,94
	8	2,8	2,90	3,67	3,00	8,00	8,70	29,33	0,45	1,53
	9	3,5	3,00	4,00	3,30	9,00	9,90	36,00	0,52	1,88
	10	5,7	3,13	4,07	3,37	10,00	10,55	40,67	0,55	2,12
	12	10	3,40	4,20	3,50	12,00	11,90	50,40	0,62	2,63
	15	13	3,70	4,50	3,70	15,00	13,69	67,50	0,72	3,53
	18	22	4,00	4,80	4,00	18,00	16,00	86,40	0,84	4,51
	20	34,0	4,20	4,93	4,20	20,00	17,64	98,67	0,92	5,15
	21	40	4,30	5,00	4,30	21,00	18,49	105,00	0,97	5,48
	24	60	4,60	5,50	4,60	24,00	21,16	132,00	1,11	6,90
	30	100,0	5,20	6,50	5,20	30,00	27,04	195,00	1,28	9,20

Velocidad Viento	
Vb	29 m/s
Vida útil	25 años
Nivel riesgo	0,50
Periodo Retorno	36,1 años
K <sub>t</sub>	0,983
K <sub>dir transversal</sub>	0,9
K <sub>dir longitudinal</sub>	0,9
Fa	0,7
F <sub>ráfaga E&gt;25m</sub>	1,34
F <sub>ráfaga E&lt;25m</sub>	1,41
V <sub>Viento_proyecto E&gt;25m Transv</sub>	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto E&lt;25m Transv</sub>	25,3 m/s
V <sub>Viento_proyecto E&gt;25m Long</sub>	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto E&lt;25m Long</sub>	25,3 m/s
Paraemtro de diseño	
Densidad aire	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de gravedad	9,81 m/s <sup>2</sup>
Factor de forma	1,3

Barco	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Motor 9 m	0,38	0,94
Vela 9 m	0,52	1,88

Carga de diseño barcos de motor		
F <sub>LV</sub> (t)	0,14	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,13	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Carga de diseño barcos de vela		
F <sub>LV</sub> (t)	0,16	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,21	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Tipo embarcación	Eslora (m)	$\Delta$ (t)	ht (m)	hl (m)	B (m)	L (m)	At (m <sup>2</sup> )	Al (m <sup>2</sup> )	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Deportivas a motor	6	1,3	2,10	1,50	2,10	6,00	4,41	9,00	0,23	0,47
	8	3,4	2,50	1,83	2,50	8,00	6,25	14,67	0,33	0,77
	9	4,5	2,70	2,00	2,70	9,00	7,29	18,00	0,38	0,94
	10	5,2	2,93	2,13	2,93	10,00	8,60	21,33	0,45	1,11
	12	6,5	3,40	2,40	3,40	12,00	11,56	28,80	0,60	1,50
	15	16,5	4,00	2,80	4,00	15,00	16,00	42,00	0,84	2,19
	18	27	4,40	3,00	4,40	18,00	19,36	54,00	1,01	2,82
	20	32,3	4,80	3,33	4,80	20,00	23,04	66,67	1,20	3,48
	21	35	5,00	3,50	5,00	21,00	25,00	73,50	1,31	3,84
	24	50	5,50	4,00	5,50	24,00	30,25	96,00	1,58	5,01
	30	80,0	6,50	5,00	6,50	30,00	42,25	150,00	1,99	7,08
Deportivas a vela	6	1,5	2,70	3,00	2,40	6,00	6,48	18,00	0,34	0,94
	8	2,8	2,90	3,67	3,00	8,00	8,70	29,33	0,45	1,53
	9	3,5	3,00	4,00	3,30	9,00	9,90	36,00	0,52	1,88
	10	5,7	3,13	4,07	3,37	10,00	10,55	40,67	0,55	2,12
	12	10	3,40	4,20	3,50	12,00	11,90	50,40	0,62	2,63
	15	13	3,70	4,50	3,70	15,00	13,69	67,50	0,72	3,53
	18	22	4,00	4,80	4,00	18,00	16,00	86,40	0,84	4,51
	20	34,0	4,20	4,93	4,20	20,00	17,64	98,67	0,92	5,15
	21	40	4,30	5,00	4,30	21,00	18,49	105,00	0,97	5,48
	24	60	4,60	5,50	4,60	24,00	21,16	132,00	1,11	6,90
	30	100,0	5,20	6,50	5,20	30,00	27,04	195,00	1,28	9,20

Barco	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Motor 10 m	0,45	1,11
Vela 10 m	0,55	2,12

Carga de diseño barcos de motor		
F <sub>LV</sub> (t)	0,15	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,14	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Carga de diseño barcos de vela		
F <sub>LV</sub> (t)	0,16	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,24	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Velocidad Viento	
Vb	29 m/s
Vida útil	25 años
Nivel riesgo	0,50
Periodo Retorno	36,1 años
K <sub>t</sub>	0,983
K <sub>dir</sub> transversal	0,9
K <sub>dir</sub> longitudinal	0,9
Fa	0,7
F <sub>ráfaga</sub> E>25m	1,34
F <sub>ráfaga</sub> E<25m	1,41
V <sub>Viento_proyecto</sub> E>25m Transv	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E<25m Transv	25,3 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E>25m Long	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E<25m Long	25,3 m/s
Paraemtro de diseño	
Densidad aire	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de gravedad	9,81 m/s <sup>2</sup>
Factor de forma	1,3

Tipo embarcación	Eslora (m)	$\Delta$ (t)	ht (m)	hl (m)	B (m)	L (m)	At (m <sup>2</sup> )	Al (m <sup>2</sup> )	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Deportivas a motor	6	1,3	2,10	1,50	2,10	6,00	4,41	9,00	0,23	0,47
	8	3,4	2,50	1,83	2,50	8,00	6,25	14,67	0,33	0,77
	9	4,5	2,70	2,00	2,70	9,00	7,29	18,00	0,38	0,94
	10	5,2	2,93	2,13	2,93	10,00	8,60	21,33	0,45	1,11
	12	6,5	3,40	2,40	3,40	12,00	11,56	28,80	0,60	1,50
	15	16,5	4,00	2,80	4,00	15,00	16,00	42,00	0,84	2,19
	18	27	4,40	3,00	4,40	18,00	19,36	54,00	1,01	2,82
	20	32,3	4,80	3,33	4,80	20,00	23,04	66,67	1,20	3,48
	21	35	5,00	3,50	5,00	21,00	25,00	73,50	1,31	3,84
	24	50	5,50	4,00	5,50	24,00	30,25	96,00	1,58	5,01
	30	80,0	6,50	5,00	6,50	30,00	42,25	150,00	1,99	7,08
Deportivas a vela	6	1,5	2,70	3,00	2,40	6,00	6,48	18,00	0,34	0,94
	8	2,8	2,90	3,67	3,00	8,00	8,70	29,33	0,45	1,53
	9	3,5	3,00	4,00	3,30	9,00	9,90	36,00	0,52	1,88
	10	5,7	3,13	4,07	3,37	10,00	10,55	40,67	0,55	2,12
	12	10,0	3,40	4,20	3,50	12,00	11,90	50,40	0,62	2,63
	15	13	3,70	4,50	3,70	15,00	13,69	67,50	0,72	3,53
	18	22	4,00	4,80	4,00	18,00	16,00	86,40	0,84	4,51
	20	34,0	4,20	4,93	4,20	20,00	17,64	98,67	0,92	5,15
	21	40	4,30	5,00	4,30	21,00	18,49	105,00	0,97	5,48
	24	60	4,60	5,50	4,60	24,00	21,16	132,00	1,11	6,90
	30	100,0	5,20	6,50	5,20	30,00	27,04	195,00	1,28	9,20

Barco	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Motor 12 m	0,60	1,50
Vela 12 m	0,62	2,63

Carga de diseño barcos de motor		
FLV (t)	0,18	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,17	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Carga de diseño barcos de vela		
FLV (t)	0,18	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,28	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Velocidad Viento	
Vb	29 m/s
Vida útil	25 años
Nivel riesgo	0,50
Periodo Retorno	36,1 años
K <sub>t</sub>	0,983
K <sub>dir transversal</sub>	0,9
K <sub>dir longitudinal</sub>	0,9
Fa	0,7
F <sub>ráfaga E&gt;25m</sub>	1,34
F <sub>ráfaga E&lt;25m</sub>	1,41
V <sub>Viento_proyecto E&gt;25m Transv</sub>	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto E&lt;25m Transv</sub>	25,3 m/s
V <sub>Viento_proyecto E&gt;25m Long</sub>	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto E&lt;25m Long</sub>	25,3 m/s
Paraemtro de diseño	
Densidad aire	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de gravedad	9,81 m/s <sup>2</sup>
Factor de forma	1,3

Tipo embarcación	Eslora (m)	$\Delta$ (t)	ht (m)	hl (m)	B (m)	L (m)	At (m <sup>2</sup> )	Al (m <sup>2</sup> )	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Deportivas a motor	6	1,3	2,10	1,50	2,10	6,00	4,41	9,00	0,23	0,47
	8	3,4	2,50	1,83	2,50	8,00	6,25	14,67	0,33	0,77
	9	4,5	2,70	2,00	2,70	9,00	7,29	18,00	0,38	0,94
	10	5,2	2,93	2,13	2,93	10,00	8,60	21,33	0,45	1,11
	12	6,5	3,40	2,40	3,40	12,00	11,56	28,80	0,60	1,50
	15	16,5	4,00	2,80	4,00	15,00	16,00	42,00	0,84	2,19
	18	27	4,40	3,00	4,40	18,00	19,36	54,00	1,01	2,82
	20	32,3	4,80	3,33	4,80	20,00	23,04	66,67	1,20	3,48
	21	35	5,00	3,50	5,00	21,00	25,00	73,50	1,31	3,84
	24	50	5,50	4,00	5,50	24,00	30,25	96,00	1,58	5,01
	30	80,0	6,50	5,00	6,50	30,00	42,25	150,00	1,99	7,08
Deportivas a vela	6	1,5	2,70	3,00	2,40	6,00	6,48	18,00	0,34	0,94
	8	2,8	2,90	3,67	3,00	8,00	8,70	29,33	0,45	1,53
	9	3,5	3,00	4,00	3,30	9,00	9,90	36,00	0,52	1,88
	10	5,7	3,13	4,07	3,37	10,00	10,55	40,67	0,55	2,12
	12	10	3,40	4,20	3,50	12,00	11,90	50,40	0,62	2,63
	15	13,0	3,70	4,50	3,70	15,00	13,69	67,50	0,72	3,53
	18	22	4,00	4,80	4,00	18,00	16,00	86,40	0,84	4,51
	20	34,0	4,20	4,93	4,20	20,00	17,64	98,67	0,92	5,15
	21	40	4,30	5,00	4,30	21,00	18,49	105,00	0,97	5,48
	24	60	4,60	5,50	4,60	24,00	21,16	132,00	1,11	6,90
	30	100,0	5,20	6,50	5,20	30,00	27,04	195,00	1,28	9,20

Barco	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Motor 15 m	0,84	2,19
Vela 15 m	0,72	3,53

Carga de diseño barcos de motor		
F <sub>LV</sub> (t)	0,21	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,21	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Carga de diseño barcos de vela		
F <sub>LV</sub> (t)	0,19	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,36	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Velocidad Viento	
Vb	29 m/s
Vida útil	25 años
Nivel riesgo	0,50
Periodo Retorno	36,1 años
K <sub>t</sub>	0,983
K <sub>dir</sub> transversal	0,9
K <sub>dir</sub> longitudinal	0,9
Fa	0,7
F <sub>ráfaga</sub> E>25m	1,34
F <sub>ráfaga</sub> E<25m	1,41
V <sub>Viento</sub> proyecto E>25m Transv	24,1 m/s
V <sub>Viento</sub> proyecto E<25m Transv	25,3 m/s
V <sub>Viento</sub> proyecto E>25m Long	24,1 m/s
V <sub>Viento</sub> proyecto E<25m Long	25,3 m/s
Paraemtro de diseño	
Densidad aire	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de gravedad	9,81 m/s <sup>2</sup>
Factor de forma	1,3

Tipo embarcación	Eslora (m)	$\Delta$ (t)	ht (m)	hl (m)	B (m)	L (m)	At (m <sup>2</sup> )	Al (m <sup>2</sup> )	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Deportivas a motor	6	1,3	2,10	1,50	2,10	6,00	4,41	9,00	0,23	0,47
	8	3,4	2,50	1,83	2,50	8,00	6,25	14,67	0,33	0,77
	9	4,5	2,70	2,00	2,70	9,00	7,29	18,00	0,38	0,94
	10	5,2	2,93	2,13	2,93	10,00	8,60	21,33	0,45	1,11
	12	6,5	3,40	2,40	3,40	12,00	11,56	28,80	0,60	1,50
	15	16,5	4,00	2,80	4,00	15,00	16,00	42,00	0,84	2,19
	18	27,0	4,40	3,00	4,40	18,00	19,36	54,00	1,01	2,82
	20	32,3	4,80	3,33	4,80	20,00	23,04	66,67	1,20	3,48
	21	35	5,00	3,50	5,00	21,00	25,00	73,50	1,31	3,84
	24	50	5,50	4,00	5,50	24,00	30,25	96,00	1,58	5,01
	30	80,0	6,50	5,00	6,50	30,00	42,25	150,00	1,99	7,08
Deportivas a vela	6	1,5	2,70	3,00	2,40	6,00	6,48	18,00	0,34	0,94
	8	2,8	2,90	3,67	3,00	8,00	8,70	29,33	0,45	1,53
	9	3,5	3,00	4,00	3,30	9,00	9,90	36,00	0,52	1,88
	10	5,7	3,13	4,07	3,37	10,00	10,55	40,67	0,55	2,12
	12	10	3,40	4,20	3,50	12,00	11,90	50,40	0,62	2,63
	15	13,0	3,70	4,50	3,70	15,00	13,69	67,50	0,72	3,53
	18	22,0	4,00	4,80	4,00	18,00	16,00	86,40	0,84	4,51
	20	34,0	4,20	4,93	4,20	20,00	17,64	98,67	0,92	5,15
	21	40	4,30	5,00	4,30	21,00	18,49	105,00	0,97	5,48
	24	60	4,60	5,50	4,60	24,00	21,16	132,00	1,11	6,90
	30	100,0	5,20	6,50	5,20	30,00	27,04	195,00	1,28	9,20

Barco	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Motor 18 m	1,01	2,82
Vela 18 m	0,84	4,51

Carga de diseño barcos de motor		
F <sub>LV</sub> (t)	0,23	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,24	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Carga de diseño barcos de vela		
F <sub>LV</sub> (t)	0,21	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,42	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Velocidad Viento	
Vb	29 m/s
Vida útil	25 años
Nivel riesgo	0,50
Periodo Retorno	36,1 años
K <sub>t</sub>	0,983
K <sub>dir</sub> transversal	0,9
K <sub>dir</sub> longitudinal	0,9
Fa	0,7
F <sub>ráfaga</sub> E>25m	1,34
F <sub>ráfaga</sub> E<25m	1,41
V <sub>Viento_proyecto</sub> E>25m Transv	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E<25m Transv	25,3 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E>25m Long	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E<25m Long	25,3 m/s
Paraemtro de diseño	
Densidad aire	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de gravedad	9,81 m/s <sup>2</sup>
Factor de forma	1,3

Tipo embarcación	Eslora (m)	$\Delta$ (t)	ht (m)	hl (m)	B (m)	L (m)	At (m <sup>2</sup> )	Al (m <sup>2</sup> )	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Deportivas a motor	6	1,3	2,10	1,50	2,10	6,00	4,41	9,00	0,23	0,47
	8	3,4	2,50	1,83	2,50	8,00	6,25	14,67	0,33	0,77
	9	4,5	2,70	2,00	2,70	9,00	7,29	18,00	0,38	0,94
	10	5,2	2,93	2,13	2,93	10,00	8,60	21,33	0,45	1,11
	12	6,5	3,40	2,40	3,40	12,00	11,56	28,80	0,60	1,50
	15	16,5	4,00	2,80	4,00	15,00	16,00	42,00	0,84	2,19
	18	27,0	4,40	3,00	4,40	18,00	19,36	54,00	1,01	2,82
	20	32,3	4,80	3,33	4,80	20,00	23,04	66,67	1,20	3,48
	21	35	5,00	3,50	5,00	21,00	25,00	73,50	1,31	3,84
	24	50	5,50	4,00	5,50	24,00	30,25	96,00	1,58	5,01
	30	80,0	6,50	5,00	6,50	30,00	42,25	150,00	1,99	7,08
Deportivas a vela	6	1,5	2,70	3,00	2,40	6,00	6,48	18,00	0,34	0,94
	8	2,8	2,90	3,67	3,00	8,00	8,70	29,33	0,45	1,53
	9	3,5	3,00	4,00	3,30	9,00	9,90	36,00	0,52	1,88
	10	5,7	3,13	4,07	3,37	10,00	10,55	40,67	0,55	2,12
	12	10	3,40	4,20	3,50	12,00	11,90	50,40	0,62	2,63
	15	13,0	3,70	4,50	3,70	15,00	13,69	67,50	0,72	3,53
	18	22,0	4,00	4,80	4,00	18,00	16,00	86,40	0,84	4,51
	20	34,0	4,20	4,93	4,20	20,00	17,64	98,67	0,92	5,15
	21	40	4,30	5,00	4,30	21,00	18,49	105,00	0,97	5,48
	24	60	4,60	5,50	4,60	24,00	21,16	132,00	1,11	6,90
	30	100,0	5,20	6,50	5,20	30,00	27,04	195,00	1,28	9,20

Barco	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Motor 20 m	1,20	3,48
Vela 20 m	0,92	5,15

Carga de diseño barcos de motor		
F <sub>LV</sub> (t)	0,25	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,27	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Carga de diseño barcos de vela		
F <sub>LV</sub> (t)	0,22	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,46	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Velocidad Viento	
Vb	29 m/s
Vida útil	25 años
Nivel riesgo	0,50
Periodo Retorno	36,1 años
K <sub>t</sub>	0,983
K <sub>dir</sub> transversal	0,9
K <sub>dir</sub> longitudinal	0,9
Fa	0,7
F <sub>ráfaga</sub> E>25m	1,34
F <sub>ráfaga</sub> E<25m	1,41
V <sub>Viento_proyecto</sub> E>25m Transv	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E<25m Transv	25,3 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E>25m Long	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E<25m Long	25,3 m/s
Paraemtro de diseño	
Densidad aire	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de gravedad	9,81 m/s <sup>2</sup>
Factor de forma	1,3



Tipo embarcación	Eslora (m)	$\Delta$ (t)	ht (m)	hl (m)	B (m)	L (m)	At (m <sup>2</sup> )	Al (m <sup>2</sup> )	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Deportivas a motor	6	1,3	2,10	1,50	2,10	6,00	4,41	9,00	0,23	0,47
	8	3,4	2,50	1,83	2,50	8,00	6,25	14,67	0,33	0,77
	9	4,5	2,70	2,00	2,70	9,00	7,29	18,00	0,38	0,94
	10	5,2	2,93	2,13	2,93	10,00	8,60	21,33	0,45	1,11
	12	6,5	3,40	2,40	3,40	12,00	11,56	28,80	0,60	1,50
	15	16,5	4,00	2,80	4,00	15,00	16,00	42,00	0,84	2,19
	18	27,0	4,40	3,00	4,40	18,00	19,36	54,00	1,01	2,82
	20	32,3	4,80	3,33	4,80	20,00	23,04	66,67	1,20	3,48
	21	35,0	5,00	3,50	5,00	21,00	25,00	73,50	1,31	3,84
	24	50	5,50	4,00	5,50	24,00	30,25	96,00	1,58	5,01
Deportivas a vela	30	80,0	6,50	5,00	6,50	30,00	42,25	150,00	1,99	7,08
	6	1,5	2,70	3,00	2,40	6,00	6,48	18,00	0,34	0,94
	8	2,8	2,90	3,67	3,00	8,00	8,70	29,33	0,45	1,53
	9	3,5	3,00	4,00	3,30	9,00	9,90	36,00	0,52	1,88
	10	5,7	3,13	4,07	3,37	10,00	10,55	40,67	0,55	2,12
	12	10	3,40	4,20	3,50	12,00	11,90	50,40	0,62	2,63
	15	13,0	3,70	4,50	3,70	15,00	13,69	67,50	0,72	3,53
	18	22,0	4,00	4,80	4,00	18,00	16,00	86,40	0,84	4,51
	20	34,0	4,20	4,93	4,20	20,00	17,64	98,67	0,92	5,15
	21	40,0	4,30	5,00	4,30	21,00	18,49	105,00	0,97	5,48
	24	60	4,60	5,50	4,60	24,00	21,16	132,00	1,11	6,90
	30	100,0	5,20	6,50	5,20	30,00	27,04	195,00	1,28	9,20

Barco	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Motor 21 m	1,31	3,84
Vela 21 m	0,97	5,48

Carga de diseño barcos de motor		
FLV (t)	0,26	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,29	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Carga de diseño barcos de vela		
FLV (t)	0,22	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,48	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Velocidad Viento	
Vb	29 m/s
Vida útil	25 años
Nivel riesgo	0,50
Periodo Retorno	36,1 años
K <sub>t</sub>	0,983
K <sub>dir</sub> transversal	0,9
K <sub>dir</sub> longitudinal	0,9
Fa	0,7
F <sub>ráfaga</sub> E>25m	1,34
F <sub>ráfaga</sub> E<25m	1,41
V <sub>Viento_proyecto</sub> E>25m Transv	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E<25m Transv	25,3 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E>25m Long	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E<25m Long	25,3 m/s
Paraemtro de diseño	
Densidad aire	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de gravedad	9,81 m/s <sup>2</sup>
Factor de forma	1,3

Tipo embarcación	Eslora (m)	$\Delta$ (t)	ht (m)	hl (m)	B (m)	L (m)	At (m <sup>2</sup> )	Al (m <sup>2</sup> )	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Deportivas a motor	6	1,3	2,10	1,50	2,10	6,00	4,41	9,00	0,23	0,47
	8	3,4	2,50	1,83	2,50	8,00	6,25	14,67	0,33	0,77
	9	4,5	2,70	2,00	2,70	9,00	7,29	18,00	0,38	0,94
	10	5,2	2,93	2,13	2,93	10,00	8,60	21,33	0,45	1,11
	12	6,5	3,40	2,40	3,40	12,00	11,56	28,80	0,60	1,50
	15	16,5	4,00	2,80	4,00	15,00	16,00	42,00	0,84	2,19
	18	27,0	4,40	3,00	4,40	18,00	19,36	54,00	1,01	2,82
	20	32,3	4,80	3,33	4,80	20,00	23,04	66,67	1,20	3,48
	21	35,0	5,00	3,50	5,00	21,00	25,00	73,50	1,31	3,84
	24	50,0	5,50	4,00	5,50	24,00	30,25	96,00	1,58	5,01
Deportivas a vela	30	80,0	6,50	5,00	6,50	30,00	42,25	150,00	1,99	7,08
	6	1,5	2,70	3,00	2,40	6,00	6,48	18,00	0,34	0,94
	8	2,8	2,90	3,67	3,00	8,00	8,70	29,33	0,45	1,53
	9	3,5	3,00	4,00	3,30	9,00	9,90	36,00	0,52	1,88
	10	5,7	3,13	4,07	3,37	10,00	10,55	40,67	0,55	2,12
	12	10	3,40	4,20	3,50	12,00	11,90	50,40	0,62	2,63
	15	13,0	3,70	4,50	3,70	15,00	13,69	67,50	0,72	3,53
	18	22,0	4,00	4,80	4,00	18,00	16,00	86,40	0,84	4,51
	20	34,0	4,20	4,93	4,20	20,00	17,64	98,67	0,92	5,15
	21	40,0	4,30	5,00	4,30	21,00	18,49	105,00	0,97	5,48
	24	60,0	4,60	5,50	4,60	24,00	21,16	132,00	1,11	6,90
	30	100,0	5,20	6,50	5,20	30,00	27,04	195,00	1,28	9,20

Barco	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Motor 24 m	1,58	5,01
Vela 24 m	1,11	6,90

Carga de diseño barcos de motor		
F <sub>LV</sub> (t)	0,29	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,34	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Carga de diseño barcos de vela		
F <sub>LV</sub> (t)	0,24	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,56	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Velocidad Viento	
Vb	29 m/s
Vida útil	25 años
Nivel riesgo	0,50
Periodo Retorno	36,1 años
K <sub>t</sub>	0,983
K <sub>dir</sub> transversal	0,9
K <sub>dir</sub> longitudinal	0,9
Fa	0,7
F <sub>ráfaga</sub> E>25m	1,34
F <sub>ráfaga</sub> E<25m	1,41
V <sub>Viento_proyecto</sub> E>25m Transv	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E<25m Transv	25,3 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E>25m Long	24,1 m/s
V <sub>Viento_proyecto</sub> E<25m Long	25,3 m/s
Paraemtro de diseño	
Densidad aire	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de gravedad	9,81 m/s <sup>2</sup>
Factor de forma	1,3

Tipo embarcación	Eslora (m)	$\Delta$ (t)	ht (m)	hl (m)	B (m)	L (m)	At (m <sup>2</sup> )	Al (m <sup>2</sup> )	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Deportivas a motor	6	1,3	2,10	1,50	2,10	6,00	4,41	9,00	0,23	0,47
	8	3,4	2,50	1,83	2,50	8,00	6,25	14,67	0,33	0,77
	9	4,5	2,70	2,00	2,70	9,00	7,29	18,00	0,38	0,94
	10	5,2	2,93	2,13	2,93	10,00	8,60	21,33	0,45	1,11
	12	6,5	3,40	2,40	3,40	12,00	11,56	28,80	0,60	1,50
	15	16,5	4,00	2,80	4,00	15,00	16,00	42,00	0,84	2,19
	18	27,0	4,40	3,00	4,40	18,00	19,36	54,00	1,01	2,82
	20	32,3	4,80	3,33	4,80	20,00	23,04	66,67	1,20	3,48
	21	35,0	5,00	3,50	5,00	21,00	25,00	73,50	1,31	3,84
	24	50,0	5,50	4,00	5,50	24,00	30,25	96,00	1,58	5,01
	30	80,0	6,50	5,00	6,50	30,00	42,25	150,00	1,99	7,08
Deportivas a vela	6	1,5	2,70	3,00	2,40	6,00	6,48	18,00	0,34	0,94
	8	2,8	2,90	3,67	3,00	8,00	8,70	29,33	0,45	1,53
	9	3,5	3,00	4,00	3,30	9,00	9,90	36,00	0,52	1,88
	10	5,7	3,13	4,07	3,37	10,00	10,55	40,67	0,55	2,12
	12	10	3,40	4,20	3,50	12,00	11,90	50,40	0,62	2,63
	15	13,0	3,70	4,50	3,70	15,00	13,69	67,50	0,72	3,53
	18	22,0	4,00	4,80	4,00	18,00	16,00	86,40	0,84	4,51
	20	34,0	4,20	4,93	4,20	20,00	17,64	98,67	0,92	5,15
	21	40,0	4,30	5,00	4,30	21,00	18,49	105,00	0,97	5,48
	24	60,0	4,60	5,50	4,60	24,00	21,16	132,00	1,11	6,90
	30	100,0	5,20	6,50	5,20	30,00	27,04	195,00	1,28	9,20

Barco	F <sub>LV</sub> (t)	F <sub>TV</sub> (t)
Motor 30 m	1,99	7,08
Vela 30 m	1,28	9,20

Carga de diseño barcos de motor		
FLV (t)	0,31	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,41	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Carga de diseño barcos de vela		
FLV (t)	0,25	t/m
F <sub>TV</sub> (t) (*)	0,66	t/m

(\*) Tiro transversal de dos barcos amarrados

Velocidad Viento	
Vb	29 m/s
Vida útil	25 años
Nivel riesgo	0,50
Periodo Retorno	36,1 años
K <sub>t</sub>	0,983
K <sub>dir</sub> transversal	0,9
K <sub>dir</sub> longitudinal	0,9
Fa	0,7
F <sub>ráfaga</sub> E>25m	1,34
F <sub>ráfaga</sub> E<25m	1,41
V <sub>Viento</sub> proyecto E>25m Transv	24,1 m/s
V <sub>Viento</sub> proyecto E<25m Transv	25,3 m/s
V <sub>Viento</sub> proyecto E>25m Long	24,1 m/s
V <sub>Viento</sub> proyecto E<25m Long	25,3 m/s
Paraemtro de diseño	
Densidad aire	1,23 kg/m <sup>3</sup>
Aceleración de gravedad	9,81 m/s <sup>2</sup>
Factor de forma	1,3

---

*ANEJO 10*

*DIMENSIONAMIENTO DE  
INSTALACIONES*

---

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....</b>	<b>5</b>
<b>3. PARÁMETROS DE DIMENSIONAMIENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>4. DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA DE LA SUPERFICIE MARÍTIMA .....</b>	<b>7</b>
4.1 ESPEJO DE AGUA ABRIGADA .....	7
4.2 LONGITUD DE ATRAQUE .....	8
4.3 PANTALANES .....	9
4.4 BOCANA .....	9
4.5 DISTRIBUCIÓN DE EMBARCACIONES .....	10
<b>5. CALADOS NECESARIOS .....</b>	<b>11</b>
5.1 INTRODUCCIÓN .....	11
5.2 CALADO MÍNIMO EN LA DÁRSENA.....	11
5.2.1 Calado de las embarcaciones (tipo I) .....	11
5.2.2 Nivel de agua (tipo II) .....	13
5.2.3 Resguardo de seguridad (tipo III).....	14
5.2.4 Calado necesario.....	14
5.3 CALADO MÍNIMO EN LA BOCANA.....	15
5.4 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LOS CALADOS MÍNIMOS .....	15
5.5 DRAGADO .....	16
5.5.1 Sistemas de dragado .....	16
5.5.2 Volumen de dragado .....	18
<b>6. DIMENSIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE TERRESTRE .....</b>	<b>19</b>
6.1 SUPERFICIE OCUPADA EN TIERRA .....	19
6.2 VARADERO .....	19
6.3 MARINA SECA .....	20
6.4 TALLER .....	20
6.5 APARCAMIENTO .....	21
6.6 SERVICIOS PORTUARIOS .....	22

<b>6.7</b>	<b>ESCUELA DE VELA .....</b>	<b>22</b>
<b>6.8</b>	<b>ZONA COMERCIAL .....</b>	<b>22</b>
<b>6.9</b>	<b>ACCESOS AL PUERTO .....</b>	<b>22</b>
<b>6.10</b>	<b>OTROS SERVICIOS.....</b>	<b>23</b>
<b>6.11</b>	<b>EDIFICACIONES .....</b>	<b>23</b>
<b>6.12</b>	<b>ZONAS VERDES .....</b>	<b>23</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se presenta el proceso seguido para el dimensionamiento de las superficies del puerto, incluyendo tanto las zonas marítimas como las terrestres, los calados necesarios en cada zona de la dársena y en la bocana junto a los volúmenes de dragado a ejecutar, y las instalaciones situadas en tierra.

Para el dimensionamiento se toman los datos de la flota estimada en el Anejo 3. Mercado Náutico, la cual alcanza un total de 351 embarcaciones y se distribuyen según las esloras indicadas en la siguiente tabla.

Eslora (m)	Número de amarres	Distribución (%)
e<6	0	0
6<e<8	88	25
8<e<10	79	22,5
10<e<12	75	21,5
12<e<15	74	21
15<e<20	24	6,8
e>20	11	3,2
<b>Total</b>	<b>351</b>	<b>100</b>

*Tabla 1.1 Distribución de esloras en el puerto de Benicasim*

Para un puerto deportivo con las características del que aquí se proyecta, se deben de asegurar la existencia de una serie de servicios mínimos. Atendiendo a las recomendaciones que establece el Reglamento de Puertos deportivos, se recogen en la siguiente tabla los servicios considerados.

Servicios esenciales	Servicios complementarios
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profundidad adecuada</li> <li>• Amarres seguros</li> <li>• Ayudas a la navegación</li> <li>• Sistema eléctrico de alta capacidad</li> <li>• Agua potable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teléfonos en los muelles</li> <li>• Conexión TV en los muelles</li> <li>• Paños</li> <li>• Zona de hivernada</li> <li>• Servicio de lavandería</li> </ul>

Servicios esenciales	Servicios complementarios
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustible y aceites</li> <li>• Protección y extinción de incendios</li> <li>• Aparcamiento cerrado y suficiente</li> <li>• Seguridad</li> <li>• Servicio sanitarios</li> <li>• Información (servicios exteriores, puertos próximos)</li> <li>• Suministro de comida y bebida</li> <li>• Papeleras y contenedores</li> <li>• Recogida de aceites</li> <li>• Marinería para ayuda en muelle</li> <li>• Cabinas telefónicas</li> <li>• Emisora de frecuencias marítimas</li> <li>• Tablón de mensajes e información meteorológica</li> <li>• Servicios administrativos y fax</li> <li>• Reglamento de explotación</li> <li>• Equipo de elevación (varadero)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hielo</li> <li>• Tiendas de elementos náuticos</li> <li>• Recogida de correo</li> <li>• Suministro de periódicos, revistas</li> <li>• Alquiler de vídeos</li> <li>• Zona recreativa</li> <li>• Tallers (mecánicos, carpintería, pintura, etc)</li> <li>• Escuela de vela</li> </ul>

Tabla 1.2 Servicios de un puerto deportivo

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Para la elaboración del presente anejo se han consultado las siguientes fuentes de información:

- PIANC (1979) – Standards for the construction, equipment and operation of yacht harbours and marinas with special reference to the environment
- Reglamento de Puertos Deportivos (RD 2486/1980, de 26 de septiembre)
- Ley 5/1998, de 17 de abril, de puertos de Cataluña
- ROM 2.0-11. Recomendaciones para el proyecto y ejecución en Obras de Atraque y Amarre (Puertos del Estado)
- ROM 3.1-99. Proyecto de la configuración marítima de los puertos; canales de acceso y áreas de flotación (Puertos del Estado)
- Técnicas de dragado en ingeniería marítima (Laia Ortego Valencia, Tesina UPC)



### 3. PARÁMETROS DE DIMENSIONAMIENTO

Atendiendo a las recomendaciones que indica el PIANC (World Association for Waterborne Transport Infrastructure) respecto al diseño de instalaciones náutico-deportivas, se definen los siguientes parámetros a utilizar:

- $N_p$ : número de embarcaciones permanentes en el puerto o que forman la flota base, es decir, los amarres privados.
- $N_t$ : número de embarcaciones que utilizan el puerto temporalmente. En este caso serían los amarres públicos.
- $N_r$ : número de embarcaciones que se encuentran en reparación o carenado.
- $N_s$ : número de embarcaciones que se almacenan en tierra (marina seca).

Atendiendo a la información referente al porcentaje de amarres privados, actualmente se encuentra en torno al 90%, si bien la tendencia indica un crecimiento en el número de amarres de uso público (extraído del Plan de Puertos de Cataluña, 2007 - 2015).

La ley 5/1998 de puertos de Cataluña establece que el porcentaje de la superficie total reservada para amarres y anclaje, y para plazas de estancia en tierra para el uso público de embarcaciones transeúntes no puede ser inferior al 10%. Se va a aplicar este criterio para el presente proyecto (a pesar de no ser de aplicación en la Comunidad Valenciana).

Dada la tendencia creciente en el número de amarres de uso público, se estima apropiado destinar un 20% de los amarres para uso público y el 80% restante para embarcaciones de titularidad privada.

Por otra parte, se proyectan unas instalaciones de reparación con una capacidad suficiente para albergar al 10% de las embarcaciones.

En lo referente a la marina seca, se dimensiona para dar cabida al 20% de la capacidad del puerto, y adicionalmente se dispondrán 50 plazas para embarcaciones de menos de 6 metros de eslora (para las cuales no se reserva ningún espacio en la dársena).

En la siguiente tabla se indican los valores que toman los parámetros de dimensionamiento de las embarcaciones.

Parámetro	%	Número de embarcaciones
$N_p$	80%	280
$N_t$	20%	70

Parámetro	%	Número de embarcaciones
$N_r$	10%	35
$N_s$	20% + 50	120

Tabla 3.1 Valor de los parámetros de dimensionamiento

## 4. DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA DE LA SUPERFICIE MARÍTIMA

### 4.1 Espejo de agua abrigada

Para definir la superficie de agua abrigada que se necesita para dar cabida a la flota propuesta, se calcula como el producto de la manga por la eslora de cada grupo de embarcaciones, modificado por un coeficiente que incluye los espacios destinados a maniobras y desplazamientos:

$$S = a \cdot \sum_i E_{max,i} \cdot M_{max,i} \cdot n_i$$

Donde tenemos que  $a$  es el coeficiente corrector, cuyo valor oscila entre 2,7 y 3,2,  $E_{max,i}$  y  $M_{max,i}$  son la eslora y la manga máxima (respectivamente) de cada grupo de embarcaciones y  $n_i$  es el número de amarres previsto en el puerto para el grupo  $i$ .

Las dimensiones de las esloras y las mangas consideradas en el presente proyecto han sido obtenidas a partir de los valores recogidos en la norma ROM 2.0-11 (tabla 4.6.4.33). En la siguiente tabla se muestran dichas dimensiones.

Eslora (m)	Número de amarres	Eslora máx. (m)	Manga máx. (m)	Superficie (Ha)
$e < 6$	0	6	2,4	0
$6 < e < 8$	88	8	3	0,57 – 0,68
$8 < e < 10$	79	10	4	0,85 – 1,01
$10 < e < 12$	75	12	4,5	1,09 – 1,30
$12 < e < 15$	74	15	5,2	1,56 – 1,85
$15 < e < 20$	24	20	5,5	0,71 – 0,84

Eslora (m)	Número de amarres	Eslora máx. (m)	Manga máx. (m)	Superficie (Ha)
e>20	11	30	7,5	0,67 – 0,79
Total				5,46 – 6,47

Tabla 4.1 Valores característicos para el cálculo de la superficie abrigada

Tal y como se puede ver en la tabla previa, la superficie de agua abrigada del puerto oscila entre 5,46 y 6,47 hectáreas.

Esta superficie da un valor orientativo del área necesaria para acoger a las 351 embarcaciones que se han propuesto. Por otra parte, se deben tener en cuenta otros aspectos específicos a la maniobrabilidad y canales de navegación. Algunos de estos aspectos ya aparecen indicados en el Anejo 6. Estudio de alternativas, tales como:

- El canal principal de navegación interna tiene una anchura mínima de 55,38 metros.
- Los canales secundarios de navegación interna tienen una anchura mínima de 2 veces la eslora de la embarcación que circule entre los dos pantalanés que delimitan el canal.
- El radio de giro en la vía de entrada es superior a los 90 metros.
- Las embarcaciones de menor eslora se distribuyen en el puerto según esloras decrecientes, es decir, amarrando los barcos de menor tamaño en las zonas más alejadas de la bocana. El objetivo es que estos barcos de menor tamaño se encuentren en una zona más abrigada y con una menor agitación de las aguas, y además facilitar el tránsito de las embarcaciones en el interior del puerto.
- Los atraques se distribuyen adecuadamente para que el acceso de todos los usuarios pueda llevarse a cabo de una manera cómoda y segura.

## 4.2 Longitud de atraque

La longitud que se necesita para el atraque de cada embarcación depende del tipo de atraque. Para el presente proyecto, se disponen atraques a popa con amarre a muerto, con lo que se puede calcular la longitud total necesaria como el producto de la manga máxima del grupo ( $M_{max,i}$ ) más 40 centímetros de resguardo (20 cm a cada lado). De esta manera, la longitud total necesaria se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$L = \sum_i l_i \cdot n_i, \text{ con } l_i = M_{max,i} + 0,4$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos:

Eslora (m)	Número de amarres	Manga máx. (m)	Latraque (m)
e<6	0	2,4	0
6<e<8	88	3	299,2
8<e<10	79	4	347,6
10<e<12	75	4,5	367,5
12<e<15	74	5,2	414,4
15<e<20	24	5,5	141,6
e>20	11	7,5	86,9
Total			1657,2

Tabla 4.2 Longitud de atraque necesaria

Tal y como puede verse en la tabla, la longitud necesaria para el atraque en el puerto de Benicasim es de **1657,2 metros**.

### 4.3 Pantalanes

A fin de conseguir los 1657,2 metros de atraque necesarios, se van a disponer una serie de pantalanes, con el objeto de conseguir la longitud total de amarre y además dar acceso a las embarcaciones por parte de los usuarios. La ubicación dada a los pantalanes es tal que pretende optimizar al máximo el aprovechamiento de la superficie del puerto.

Los pantalanes tendrán una anchura de 3 metros para garantizar la comodidad en el acceso de los usuarios, y tendrán una longitud inferior a los 200 metros en todo caso.

En cuanto a la distancia mínima entre pantalanes, esta viene condicionada por el tipo de amarre, con el fin de facilitar las maniobras. La distancia mínima recomendada se obtiene según:

$$D = E_{max,i} + E_{max,d} + 2 \cdot E_{max}$$

Siendo  $E_{max,i}$  y  $E_{max,d}$  las esloras máximas de las embarcaciones atracadas en el pantalán izquierdo y derecho respectivamente, y  $E_{max}$  la eslora máxima en ambos pantalanes.

### 4.4 Bocana

El dimensionamiento de la bocana es un aspecto clave en el diseño del puerto, ya que su orientación y anchura determina las condiciones de navegación en las que se accede al puerto,

permitiendo el acceso de las embarcaciones más grandes, y además evitar que la agitación en el interior del puerto sea excesiva. En el Anejo 6. Estudio de alternativas se han analizado estos aspectos, y se ha diseñado una bocana de acceso al puerto con las siguientes características:

- La mejor opción es orientar la bocana según la dirección **sudoeste** (SW), con el objeto proteger de los oleajes comprendidos entre el este (E) y el sur (S).
- La anchura mínima de la bocana debe ser de 45 metros. Sin embargo, el canal de navegación principal se ha diseñado con un ancho mínimo de **55,38 metros**, por lo que se mantendrá esta anchura para la bocana del puerto (se redondeará a un valor razonable según la precisión alcanzable durante la construcción).

### 4.5 Distribución de embarcaciones

La distribución de la flota propuesta para el puerto deportivo de Benicasim puede observarse en la siguiente imagen.



Figura 4.1 Distribución de embarcaciones en el puerto de Benicasim

## 5. CALADOS NECESARIOS

### 5.1 Introducción

La norma ROM 3.1-99 define tres tipologías de calados mínimos necesarios en una infraestructura portuaria:

- Tipo I. El calado de los buques y los factores relacionados con los barcos que puedan ocasionar que algún punto de su casco alcance una cota más baja que la correspondiente a quilla plana en condiciones estáticas en agua de mar. Integra todos aquellos factores que dependen del buque, ya sea en condiciones estáticas o dinámicas.
- Tipo II. El nivel del agua que se considere y los factores que afectan a su variabilidad, que determinarán el plano de referencia para emplazar el buque. Recoge el análisis de las mareas y otras variaciones del nivel medio de las aguas (mareas astronómicas y meteorológicas, variaciones de caudal de ríos, bombeo en dársenas esclusadas, etc.), es decir, factores que determinan el nivel medio de referencia de las aguas en las que se encuentra el buque y que no generan movimientos verticales diferenciales significativos entre diferentes puntos del casco del buque.
- Tipo III. Recoge los factores que dependen del fondo, incluyendo imprecisiones de la batimetría, depósito de sedimentos y tolerancias de ejecución del dragado. Viene definido por los requerimientos y variaciones de calado para operación y maniobrabilidad y los resguardos de seguridad para evitar el contacto de la embarcación con el fondo.

### 5.2 Calado mínimo en la dársena

Para definir el calado mínimo que debe tener la dársena, se deben considerar los tres factores mencionados previamente tal y como se expone a continuación.

#### 5.2.1 Calado de las embarcaciones (tipo I)

El calado debido a las embarcaciones está compuesto por dos términos:

- **Componente estático ( $d_e$ ).** Se obtiene a partir de la eslora máxima a la que se le da cabida en el interior del puerto. En la siguiente tabla se muestran los calados estáticos para las diferentes esloras que se distribuyen en el puerto de Benicasim (obtenidos de la ROM 2.0-11, tabla 4.6.4.33). Destacar que se considerará el calado estático de las embarcaciones de vela, por ser superior al de las embarcaciones de motor.

Eslora (m)	Calado estático, d <sub>e</sub> (m)	
	Vela	Motor
e<6	1,5	1,2
6<e<8	1,8	1,4
8<e<10	2,1	1,6
10<e<12	2,3	1,8
12<e<15	2,5	2,2
15<e<20	3,0	2,7
e>20	3,6	2,9

Tabla 5.1 Calados estáticos para diferentes esloras (ROM 2.0-11)

- **Componente dinámico (d<sub>d</sub>)**, que incluye el trimado dinámico. Se debe a la diferencia de velocidad entre el barco y el agua, que altera la distribución de presiones hidrodinámicas alrededor de la embarcación, produciendo un descenso del nivel del agua variable a lo largo de su eslora. Este descenso, que se suele tomar en la proa de la embarcación, se puede calcular mediante la fórmula de Huuska, Guliev e Icorels:

$$d_d = 2,4 \cdot \frac{\nabla}{L_{pp}^2} \cdot \frac{F_r^2}{\sqrt{1 - F_r^2}} \cdot K_s$$

Donde tenemos que:

- $\nabla$  es el volumen del desplazamiento del buque (m<sup>3</sup>), aproximado como el producto de la eslora máxima por la manga máxima y por el calado estático de la embarcación.
- $L_{pp}$  es la eslora entre perpendiculares del buque (m)
- $F_r$  número de Froude =  $\frac{V_r}{\sqrt{gh}}$  (adimensional)
  - $V_r$  es la velocidad relativa del buque con respecto al agua, excluidos efectos locales (m/s). Se toma un valor de 1 m/s ya que en el interior de las dársenas la velocidad absoluta del barco (=1 m/s) se puede aproximar a la velocidad relativa, al estimarse como nula la velocidad del agua por no haber corrientes relevantes.
  - $h$  es la profundidad del agua en reposo, excluidos efectos locales (m)

- $K_s$  es un coeficiente adimensional de corrección para canales sumergidos o convencionales (para zonas sin restricciones laterales se toma  $K_s=1,00$ ).

De esta manera, el calado dinámico para cada tipo de embarcación es el que se puede apreciar en la siguiente tabla.

Eslora (m)	Vela			Motor		
	$L_{pp}$	$\nabla$	$D_d$ (m)	$L_{pp}$	$\nabla$	$D_d$ (m)
$e < 6$	5,7	21,6	<b>0,033</b>	5,5	14,4	<b>0,024</b>
$6 < e < 8$	7,6	43,2	<b>0,037</b>	6,5	33,6	<b>0,039</b>
$8 < e < 10$	9,5	73,5	<b>0,040</b>	8,5	64	<b>0,044</b>
$10 < e < 12$	11	104,88	<b>0,043</b>	10	97,2	<b>0,048</b>
$12 < e < 15$	13,2	168,75	<b>0,048</b>	12,5	171,6	<b>0,054</b>
$15 < e < 20$	17,5	330	<b>0,053</b>	17	297	<b>0,051</b>
$e > 20$	28	777,6	<b>0,049</b>	25	652,5	<b>0,052</b>

Tabla 5.2 Calado dinámico, en función de eslora y embarcación

### 5.2.2 Nivel de agua (tipo II)

La cota a la que se encuentra la superficie del agua varia a lo largo del tiempo, por lo que habitualmente se trabaja con el nivel medio (NMM). Para la determinación del nivel de las aguas en las que se encuentra el buque deberán analizarse y conocerse previamente los siguientes factores:

- **Marea astronómica.** Es un movimiento periódico y alternativo de ascenso y descenso de las aguas del mar, producido por las acciones atractivas del Sol, la Luna y otros astros y que se repite con periodicidad (en las costas de España, como media, cada 12 horas y 24 minutos).
- **Marea meteorológica.** Se incluyen en este concepto los cambios en la altura de agua debidos a variaciones de la presión atmosférica, así como los producidos por la acción del viento.

En general, en la costa del levante español las mareas no son muy significativas y los dos tipos de mareas se evalúan en conjunto, alcanzando valores máximos de +1,00 m y mínimos de -0,80 m.



Para el cálculo del calado, se suele analizar la condición más desfavorable, es decir, cuando se produce la marea baja.

Para el presente puerto, tomando los datos del mareógrafo de Valencia, se consideran unos valores de **marea máxima de +0,75 m** y una **marea mínima de -0,55 m**.

### 5.2.3 Resguardo de seguridad (tipo III)

Atendiendo a la norma ROM 3.1-99 (tabla 7.2), se definen una serie de resguardos de seguridad:

- Un primer resguardo para seguridad y control de la maniobrabilidad del buque. Este resguardo es el espesor mínimo de la lámina de agua que debe quedar bajo la quilla para que el barco pueda mantener el control de la navegación. Por tratarse de embarcaciones menores, en una zona de fondo arenoso y con la velocidad limitada, este resguardo es de **0,10 m**.
- Un segundo resguardo como margen de seguridad, función del tipo de fondo. En nuestro caso el resguardo es de **0,20 m**.

### 5.2.4 Calado necesario

Recopilando todos los calados necesarios definidos previamente, se muestra en la siguiente tabla el calado mínimo necesario. Cabe destacar que para el calado tipo I no se consideran las embarcaciones de motor y de vela, sino que para cada eslora se toma solamente aquel cuya suma del calado estático más el dinámico sea superior.

Eslora (m)	Tipo I (m)	Tipo II (m)	Tipo III (m)	Total (m)
e<6	1,533	0,55	0,3	2,38
6<e<8	1,837	0,55	0,3	2,69
8<e<10	2,140	0,55	0,3	2,99
10<e<12	2,343	0,55	0,3	3,19
12<e<15	2,548	0,55	0,3	3,40
15<e<20	3,053	0,55	0,3	3,90
e>20	3,649	0,55	0,3	4,50

Tabla 5.3 Calados necesarios en función de la eslora máxima

### 5.3 Calado mínimo en la bocana

En lo referente a los requisitos de calado en la bocana del puerto, tal y como se indica en el Anejo 6. Estudio de alternativas, por condiciones de rotura de oleaje la bocana del puerto debe tener un calado superior a los 4 metros. Por otra parte, debido a las dimensiones del buque de mayor tamaño de entre los que se asumen para este puerto, **el calado mínimo en la bocana es de 5,2 metros.**

### 5.4 Distribución en planta de los calados mínimos

En la siguiente imagen se muestran los calados mínimos que deben tener las distintas partes que componen el puerto.

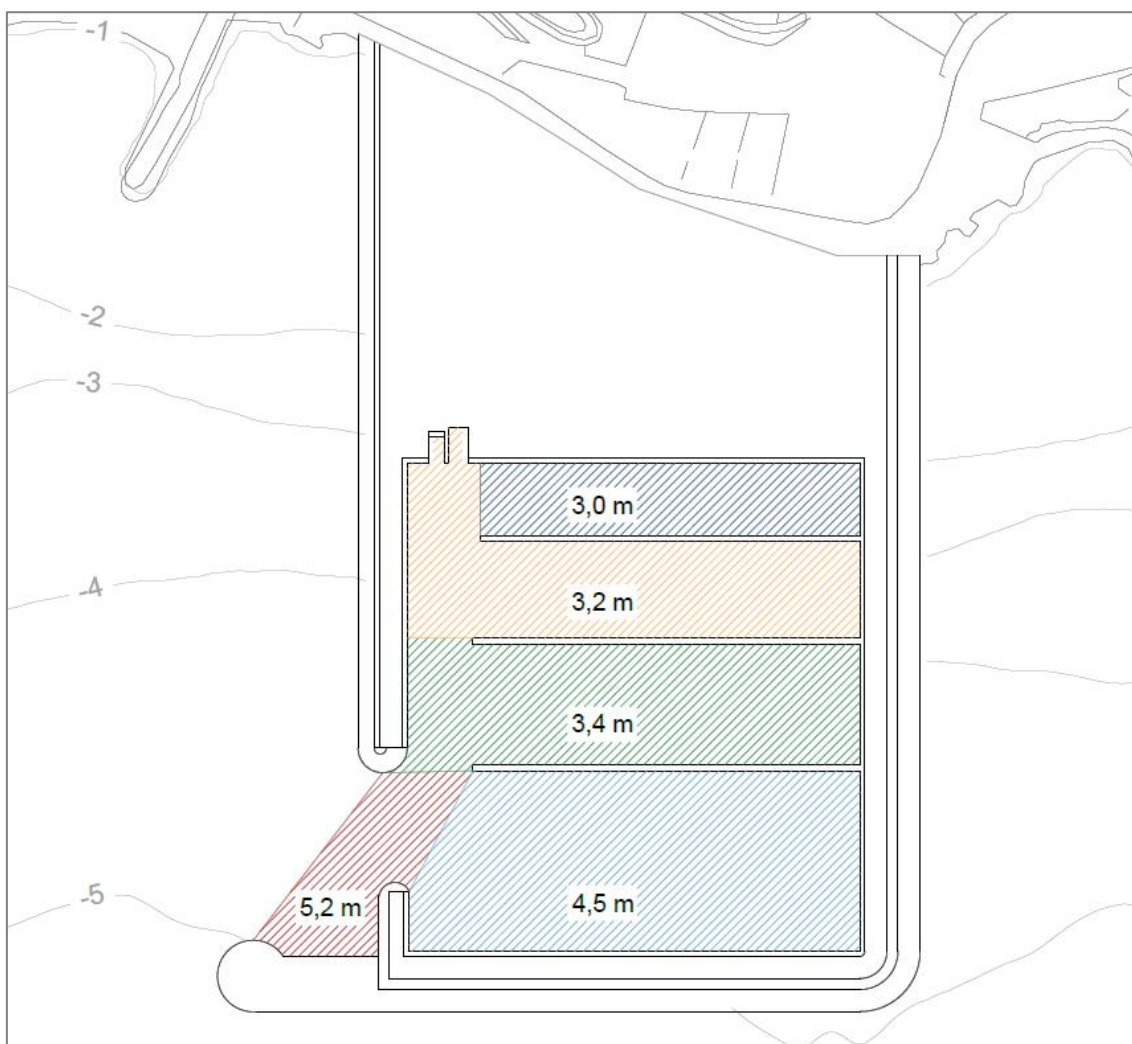


Figura 5.1 Calados necesarios en las distintas partes del puerto

## 5.5 Dragado

### 5.5.1 Sistemas de dragado

Una obra de dragado se define como el conjunto de operaciones necesarias para la extracción, el transporte y el vertido de materiales situados bajo el agua, en este caso en un puerto. Los dragados tienen gran importancia en las obras portuarias, tanto en el mantenimiento y mejora de sus calados, como en el desarrollo de nuevas instalaciones o en la creación de nuevos puertos.

Dada la gran diferencia de condiciones respecto a las obras terrestres, se necesita una maquinaria especializada para realizar las obras de dragado. A modo de resumen, se muestran en la siguiente imagen los principales equipos de dragado existentes en la actualidad.



Figura 5.2 Principales tipos de equipos de dragado

- **Dragalinas.** Consta de una grúa con una pluma de gran longitud y dos tambores de cable, uno de elevación y otro de arrastre, montados sobre una pontona. Una de sus principales ventajas es el hecho de ser una maquinaria convencional y que permite trabajar en superficies estrechas. Sin embargo, el uso de la cuchara como elemento extractor conlleva una pérdida de eficiencia por la fuga de material en el proceso de izado.
- **Dragas de cuchara.** Constan de una grúa que acciona una cuchara de valvas encargada de efectuar la excavación. La grúa puede trabajar desde tierra, desde una pontona, o puede estar montada sobre un gánguil, tratándose en este caso de una draga

autopropulsada. Permiten dragar un gran abanico de materiales, y alcanzan profundidades de hasta 40 y 50 m.

- **Dragas de pala.** Están constituidas por una pala excavadora montada sobre una pontona que está fondeada mediante tres pilones metálicos. Las dragas de pala pueden ser frontales o retroexcavadoras. Estos equipos pueden dragar todo tipo de suelos e incluso rocas blandas o previamente voladas, alcanzando profundidades de entre 2 y 20 m.
- **Dragas de rosario.** Es una embarcación o una pontona equipada con una cadena sinfín de cangilones (rosario) montada sobre una escala inclinada. Trabajan bien con todo tipo de suelos, y alcanzan profundidades de entre 5 y 35 m.
- **Dragas de succión en marcha.** Es una embarcación autoportante y autopropulsada, diseñada para dragar de forma continua elevados volúmenes de material de una forma sencilla y económica. El material es aspirado por un tubo dotado en su extremo de un cabezal de succión, y se almacena en la cántara de la propia draga. Están diseñadas para dragar terrenos blandos y alcanzan profundidades de entre 4 y 50 m.
- **Dragas cortadoras.** Es una mejora de la draga de succión estacionaria, que incorpora un dispositivo disgregador del terreno montado en el extremo del tubo de succión. Permite trabajar sobre materiales más cohesivos, alcanzando profundidades de entre 1 y 30 m.
- **Dragas de succión estacionarias.** Presenta una gran similitud con las dragas de succión en marcha, pero no incorporan cántara; el transporte se realiza mediante gánguiles auxiliares, o a través de tuberías si la zona de vertido está próxima a la de extracción. Están diseñados para dragar productos sueltos no cohesivos, alcanzando profundidades de entre 3 y 50 m.
- **Dragas dustpan.** Son una variante de las dragas estacionarias de succión, con la principal particularidad de que van dotadas de una cabeza especial muy ancha y baja, reforzada por un sistema de inyección de agua que pone el producto en suspensión. Se utilizan para dragar materiales sueltos, en profundidades que oscilan entre 1,5 y 20 m.

La elección del equipo más adecuado depende de las características de la obra, destacando principalmente:

- Características del dragado en sí: **volumen** de dragado, **profundidad** de dragado y de vertido, la **distancia a la zona de vertido**, etc.
- Características del **material a dragar**: tipo de sedimento y grado de contaminación.
- **Características del medio**: condiciones meteorológicas o aspectos relacionados con el tráfico marítimo.
- Tipo de **maquinaria disponible**.

Para el presente proyecto, debido al material presente en el fondo marino, la solución que a priori es más económica es el dragado por succión. De cara a la estimación presupuestaria, se considerará el uso de esta metodología.

Es posible que debido a las bajas profundidades de la zona de proyecto no sea posible aplicar esta tecnología, por lo que tendría que optarse por soluciones de dragas con cuchar o pala, si bien, el contratista podrá quedar autorizado a emplear otro método que sea más adecuado.

### 5.5.2 Volumen de dragado

Teniendo en cuenta las necesidades de calado en la dársena y en la bocana del puerto, se debe dragar un parte relevante del puerto para asegurar los calados mínimos que se han calculado en los apartados previos. Hay que indicar, que adicionalmente se debe dragar un canal exterior para permitir la entrada al puerto de los buques de mayor eslora en condiciones de seguridad.

En la siguiente figura se muestran las zonas que deben dragarse.

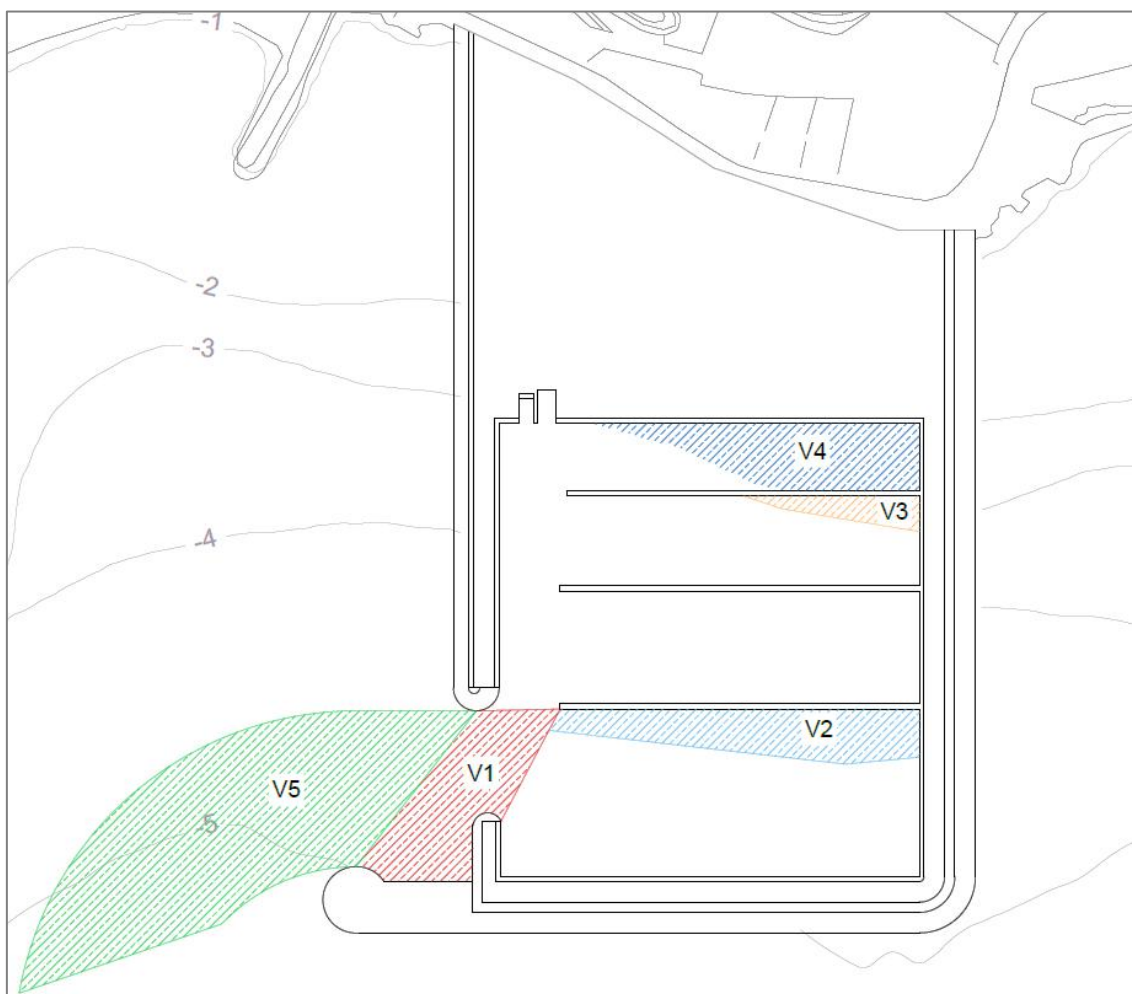


Figura 5.3 Áreas de dragado

Se han calculado los volúmenes que deben dragarse, los cuales se aproximan a:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 = 1900 + 450 + 150 + 2200 + 5100 = 9800 \text{ m}^3$$

## 6. DIMENSIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE TERRESTRE

### 6.1 Superficie ocupada en tierra

El Reglamento de Puertos Deportivos establece que la superficie terrestre tiene que ser como mínimo igual al 50% de la superficie del espejo de agua, pero normalmente se suele diseñar de manera que estas dos superficies sean prácticamente iguales (55% superficie de agua y 45% superficie terrestre). De hecho, la tendencia es el aumento de la superficie de tierra debido al aumento de servicios de usuarios, tanto en cantidad como en diversidad, teniendo en cuenta que los usuarios del puerto no son sólo aquellos que usan las embarcaciones, sino también aquellos que visitan el puerto para disfrutar de su oferta de actividades de ocio y tiempo libre. Así pues, se ubican en zonas diferenciadas:

- Actividades dedicadas propiamente a las embarcaciones: varada, reparación, almacenaje... (zona náutica).
- Actividades de ocio y tiempo libre: escuela de vela, gimnasio, locales comerciales... (zona comercial).

### 6.2 Varadero

Esta zona corresponde a la superficie ocupada por la rampa, la grúa y el aparcamiento de remolques de transporte de las embarcaciones. Se estima su superficie según la siguiente fórmula:

$$S_{av} = \frac{1}{2} \cdot N_s \cdot 60 \text{ [m}^2\text{]}$$

A partir de los valores anteriormente indicados ( $N_s = 120$ ), se necesitan 3600 m<sup>2</sup>

La rampa de varada tiene unas dimensiones de 15 m x 5,5 m de ancho en planta, cumpliendo las exigencias del Reglamento de Puertos Deportivos, que indican que debe tener como mínimo 5 m de ancho y una pendiente máxima del 10%.

Se proyecta la instalación de un pórtico (o travel-lift) de 20 toneladas (superior a las 15 t que marca el Reglamento de Puertos Deportivos). También se dispone una grúa capaz de levantar hasta 10 toneladas (mínimo de 6t), pudiendo operar en el borde del muelle para varar las embarcaciones.

De esta manera, la superficie total del varadero es de 3850 m<sup>2</sup>.

### 6.3 Marina seca

El dimensionamiento del espacio destinado para la marina seca se realiza teniendo en cuenta las 120 plazas proyectadas. De estas, 50 se destinan para las embarcaciones de menos de 6 metros de eslora, mientras que el resto se distribuyen en las embarcaciones hasta una eslora máxima de 12 metros. En la siguiente tabla se pueden ver la superficie que se necesita para la marina seca

Eslora (m)	Número	E máx. (m)	Mmáx. (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
e<6	50	6	2,4	720
6<e<8	25	8	3	600
8<e<10	23	10	4	920
10<e<12	22	12	4,5	1188
Total				3428

Tabla 6.1 Superficie necesaria para la marina seca

Con el objeto de reducir el espacio necesario, se proyecta la zona de almacenamiento en dos alturas. Así, la superficie total destinada a la marina seca es de unos 1700 m<sup>2</sup>.

### 6.4 Taller

Para el dimensionamiento de la zona de taller, se va a asumir que s embarcaciones de vela del puerto representarán un tercio de las embarcaciones, dejando los 2/3 restantes a las de motor. Las primeras se reparan una media de 3 veces al año y, cuando lo hacen, pasan una media de 6 días en reparación, ocupando una superficie de tres veces la de la embarcación. Las embarcaciones de motor, en cambio, se reparan dos veces al año en promedio y permanecen allí unos 6 días cada vez, ocupando una superficie de tres veces la de la embarcación. Así pues, el área necesaria se calcula como:

- Embarcaciones de vela:  $S_V = \frac{1}{3} \cdot (3 \cdot E_{max} \cdot M) \cdot \frac{6}{365} \cdot 3 \cdot N_r$
- Embarcaciones de motor:  $S_M = \frac{2}{3} \cdot (3 \cdot E_{max} \cdot M) \cdot \frac{6}{365} \cdot 2 \cdot N_r$

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los cálculos llevados a cabo. Se puede apreciar como la superficie necesaria para el taller es de unos 2250 m<sup>2</sup>.

Eslora (m)	Vela			Motor			Superficie total (m <sup>2</sup> )
	Número	Manga	Área	Número	Manga	Área	
8	29,0	3,0	103,0	59,0	3,0	139,7	242,6
10	26,0	3,5	134,6	53,0	4,0	209,1	343,7
12	25,0	3,8	168,7	50,0	4,5	266,3	435,0
15	25,0	4,5	249,7	49,0	5,2	377,0	626,6
20	8,0	5,5	130,2	16,0	5,5	173,6	303,8
30	4,0	7,2	127,8	7,0	7,5	155,3	283,2
Total							2234,8

Tabla 6.2 Superficie necesaria para el taller

## 6.5 Aparcamiento

Con el objetivo de facilitar el acceso al puerto por parte de los usuarios y visitantes es necesario disponer de un espacio dedicado al aparcamiento de vehículos. Según el Reglamento de Puertos Deportivos, el número mínimo de aparcamientos de coches debe ser igual al 75% del número de amarres, que suele ocupar un 10% de la superficie terrestre. Teniendo en cuenta el valor de 351 amarres, son necesarias unas 280 plazas de aparcamiento. De este total de aparcamientos se consideran 40 aparcamientos para motos. De manera adicional, se proyectan 10 aparcamientos para minusválidos y, además, dos plazas para las ambulancias (cerca de la Cruz Roja).

Para calcular la superficie total necesaria se tendrán en cuenta las siguientes características:

- Las plazas tipo ocupan una superficie de 12,5 m<sup>2</sup> (5x2,5 m).
- Las plazas para motos son de 2,5 m<sup>2</sup> (2,5x1 m).
- Las plazas para minusválidos ocupan 16,5 m<sup>2</sup> (5x3,3 m).
- Las plazas para ambulancias para la Cruz Roja son de 20 m<sup>2</sup> (5x4 m).

La distribución de estos aparcamientos se puede apreciar en el plano de distribución general de la planta y se detallan a continuación:

- 240 plazas tipo
- 40 plazas para motos.



- 10 plazas para minusválidos.
- 2 plazas para ambulancias.

Por lo tanto, el área total dedicada a la zona de aparcamiento representa unos 3305 m<sup>2</sup>.

### 6.6 Servicios portuarios

Los servicios portuarios incluyen principalmente la capitanía marítima, que se ocupa de la dirección del puerto y su administración, que tiene un edificio de una superficie de 250 m<sup>2</sup> y se sitúa al inicio de la zona náutica, teniendo una vista y dominio amplio de la zona de agua del puerto y que permite controlar el movimiento de embarcaciones. Por otra parte, en el exterior de este edificio se publicarán las informaciones relativas a la previsión meteorológica, así como otros anuncios relevantes a los usuarios y trabajadores del puerto.

### 6.7 Escuela de vela

Se propone la creación de una escuela de vela, de manera que se incremente la oferta de servicios que proporciona el puerto. Se destinará una zona de la dársena a la escuela de vela, situada junto al taller y al varadero. Se construirá un edificio que sirva además de almacén de sus embarcaciones, con una superficie total de 500 m<sup>2</sup>.

### 6.8 Zona comercial

Las áreas comerciales y el sector público son elementos importantes de las funciones del puerto y un elemento destacado para su funcionamiento, ya que es un sector que reporta elevados ingresos por la cesión de uso de su concesión.

Puesto que el reglamento de puertos no establece ninguna superficie máxima ni mínima para este uso, se deja a decisión del proyectista esta superficie. Por ello, se decide reservar un área total de 4000 m<sup>2</sup> destinada a tiendas y locales de ocio y restauración, de los cuales 1000 m<sup>2</sup> se reservan para terrazas. Además, se potenciarán las instalaciones dedicadas a la venta y alquiler de productos náuticos.

### 6.9 Accesos al puerto

El acceso al puerto para el tráfico rodado se realizará directamente desde la avenida Barcelona, en la esquina noroeste del puerto.

Cabe destacar que la avenida de Barcelona tiene la anchura suficiente para permitir la llegada de cualquier tipo de vehículo convencional. Sin embargo, el acceso no es muy adecuado para los vehículos que se aproximan según el sentido Oropesa – Benicasim. Por ello, se recomienda la creación de una rotonda en el cruce entre la avenida Barcelona y la calle Termalismo, con el

objetivo de que los vehículos puedan cambiar de sentido para acceder con mayor seguridad al puerto.

### 6.10 Otros servicios

Además de los servicios tradicionales de red de saneamiento y abastecimiento de luz y agua, el puerto dispondrá de los siguientes servicios:

- Punto de suministro de gasolina para las embarcaciones, situado en el extremo del contradique.
- Recogida selectiva de residuos:
  - Punto Azul: estructura metálica modular autoportante, que permite una fácil reubicación y recogida de residuos concentrada, situada cerca de la zona de varada.
  - Puntos secundarios de recogida selectiva de residuos a lo largo del puerto, incluyendo tanque para aceites usados.
- Teléfonos públicos.
- Conexión WIFI a Internet.
- Información meteorológica.
- Otros servicios.

### 6.11 Edificaciones

Debido al carácter de ingeniería marítima que tiene el presente proyecto, se destaca que las diferentes edificaciones descritas anteriormente serán objeto de un proyecto complementario cuando la entidad pertinente así lo crea necesario. En el presente proyecto sólo se definen su ubicación y superficie en planta.

### 6.12 Zonas verdes

Se prevén diferentes zonas verdes en el puerto, principalmente en la zona de acceso y en la zona comercial. Para la zona de paso de peatones, se colocarán diversas filas de palmeras y a lo largo del puerto se distribuirán jardineras, de manera que se de continuidad a la estética del paseo marítimo.

---

## *ANEJO 11*

### *FIRMES Y PAVIMENTOS*

---

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. GENERALIDADES .....</b>	<b>3</b>
<b>4. DIMENSIONAMIENTO.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1 TIPO DE EXPLANADA .....</b>	<b>8</b>
<b>4.2 SECCIÓN DEL FIRME .....</b>	<b>9</b>
4.2.1 Zona de operación (almacenaje y varada) .....	9
4.2.2 Zona de estacionamiento .....	10
4.2.3 Zona comercial, capitanía y peatonal.....	10
4.2.4 Zona de circulación y viales de acceso.....	10
4.2.5 Otros .....	11

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se dimensionan los firmes que se van a disponer en los viales y los pavimentos en el interior del puerto y sus accesos.

Los diferentes viales y pavimentos de la zona del puerto se dimensionan según las recomendaciones recogidas en la normativa ROM 4.1-9, la cual incluye un catálogo de secciones estructurales normalizadas para los diferentes usos y zonas de un puerto, para el caso de un puerto con carácter definitivo, con una vida útil de más de 15 años. En los viales de acceso (de la misma manera que en la zona de circulación del puerto), la solución se adopta de acuerdo a la *Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme*.

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Para la elaboración del presente anejo se han consultado las siguientes fuentes de información:

- ROM 4.1-94. Proyecto y Construcción de los Pavimentos Portuarios
- Instrucción 6.1 y 2-IC. Secciones de firme (Instrucción de Carreteras)

## 3. GENERALIDADES

La ROM 4.1-94 define dos tipos de zonas en un puerto deportivo:

- **Zona de operación**, donde se incluyen las zonas destinadas a los accesos de los muelles y las adyacentes a las rampas de varada, así como los talleres y almacenes de las embarcaciones.
- **Zonas complementarias**, son las zonas destinadas al club náutico y a los locales comerciales. También incluye las zonas de estacionamiento de vehículos y los edificios ligados a la explotación portuaria.

En función del uso de la superficie del puerto, en este caso puerto deportivo, la normativa establece los siguientes rangos de cargas de cálculo e intensidad de uso según la zona del puerto:

### ❖ Carga de cálculo

- Zonas de operación

-Almacenaje

A falta de datos precisos, la carga de cálculo en esta zona del puerto se define como:

Baja: Exclusivamente embarcaciones con menos de 6 m de eslora.

Media: Embarcaciones de cualquier eslora.

*-Manipulación de embarcaciones (Q: carga, p: presión)*

Baja:  $Q < 120 \text{ kN}$  ,  $p < 1,1 \text{ MPa}$  simultáneamente.

Media:  $120 \text{ kN} \leq Q \leq 700 \text{ kN}$  o bien  $1,1 \text{ MPa} \leq p < 1,5 \text{ MPa}$

Alta:  $Q > 700 \text{ kN}$  ,  $p > 1,5 \text{ MPa}$  simultáneamente.

Independientemente de esta clasificación, el proyectista tendría que asumir la consideración de carga alta por si es necesario en algún momento puntual manipular una mercadería especial y, por tanto, requerir de grúas móviles muy pesadas. No obstante, al ser un puerto deportivo exclusivamente, no es necesario tener en cuenta dicha consideración.

○ Zonas complementarias

*-Circulación*

De manera análoga a los viales de acceso, la carga de cálculo es la correspondiente al vehículo pesado (semiejes con ruedas gemelas de 65 kN y presiones no superiores en general a 0,9 MPa) de carretera con el sentido dado en la *Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme*.

*-Estacionamiento*

Baja: Estacionamiento exclusivo de vehículos ligeros.

Media: Estacionamiento de vehículos pesados y ligeros.

Alta: Estacionamiento exclusivo de vehículos pesados.

❖ **Intensidad de uso**

○ Zonas de operación (en número de operaciones al año, en el año medio de vida útil)

Baja:  $I < 100$

Media:  $100 \leq I \leq 1000$

Alta:  $I > 1000$

○ Zonas complementarias

*-Circulación*

La clasificación de las intensidades medias diarias de vehículos pesados es la establecida en la Instrucción 6.1 y y IC de secciones de firme, con la diferencia

de que, donde hace referencia de año de puesta en servicio es necesario referirse a año medio de la vida útil.

*-Estacionamiento*

Reducido: Menos de 10 plazas totales de estacionamiento.

Medio: Entre 10 y 100 plazas totales de estacionamiento.

Elevado: Más de 100 plazas de estacionamiento.

A partir de las cargas de cálculo e intensidad de uso, se establece la categoría de tráfico (ver la siguiente tabla), que puede ser: A (tráfico muy pesado), B (tráfico pesado), C (tráfico medio), D (tráfico ligero). Estas categorías son aplicables a todas las zonas excepto las zonas complementarias de circulación y los viales de acceso, que se rigen por la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme, como ya se ha comentado anteriormente.

<b>TABLA 3.3. CATEGORÍAS DE TRÁFICO (*)</b>			
INTENSIDAD DE USO	CARGA DE CÁLCULO		
	BAJA	MEDIA	ALTA
REDUCIDA	D	C	B
MEDIA	D	B	A
ELEVADA	C	B	A
<p>NOTA:</p> <p>* Excepto para viales de acceso y zonas complementarias de circulación.</p>			

*Tabla 3.1 Categorías de tráfico (ROM 4.1-94)*

Tras definir la categoría de tráfico que discurre por el puerto, el siguiente paso es la determinación de la categoría de explanada. Los diferentes tipos de explanada son: E0 (deficiente), E1 (aceptable), E2 (buena) y E3 (muy buena). Cabe tener en cuenta diversos factores: la naturaleza del relleno y su grado de consolidación, y los materiales utilizados en la coronación. Las categorías de relleno son:

- Malo no consolidado (MNC).
- Malo consolidado (MC).
- Regular no consolidado (RNC).

- Regular consolidado (RC).
- Bueno no consolidado (BNC).
- Bueno consolidado (BC).

En cuanto al material de coronación, se clasifica en:

- Ausencia de coronación.
- Coronación con suelos adecuados.
- Coronación con suelos seleccionados.
- Coronación con suelos seleccionados con CBR>20.
- Coronación con todo uno de cantera.

La relación que tiene que haber entre el tipo de explanada, el relleno y la coronación se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 4.2. CATEGORÍAS DE EXPLANADAS						
CORONACIÓN	(*) MNC	(*) RNC	(*) BNC	MC	RC	BC
Suelos adecuados	E0	E0	E0	E1	E1	E1
Suelos seleccionados	E1	E1	E1	E1	E2	E2
Todo uno de cantera	E1	E1	E1	E2	E2	E3
Suelos seleccionados con CBR > 20	E1	E1	E2	E2	E3	E3
NOTA: (*) En estos casos se construirán firmes provisionales.						

Tabla 3.2 Categorías de explanadas (ROM 4.1-94)

Por último, se definen las secciones de firme que se muestran en el catálogo de la norma (ver siguientes figuras). En el siguiente apartado se detallan las soluciones adoptadas para cada zona.



USO DEPORTIVO		ZONAS DE OPERACIÓN O VARADA		TABLA C.17 a.
I: PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HP 40 <sup>(1)</sup>				
TRÁFICO A 0,32 m	TRÁFICO B 0,29 m	TRÁFICO C 0,26 m	TRÁFICO D 0,23 m	
II: PAVIMENTO DE HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO				
TRÁFICO A 0,32 m	TRÁFICO B 0,29 m	TRÁFICO C 0,26 m	TRÁFICO D 0,23 m	
III: PAVIMENTO CONTINUO DE HORMIGÓN ARMADO				
TRÁFICO A 0,28 m	TRÁFICO B 0,25 m	TRÁFICO C 0,22 m	TRÁFICO D 0,20 m	
NOTAS:				
1) En caso de emplear hormigón HP 35 se aumentará el espesor en 0,03 m.				

Tabla 3.3 Tipos de firme de la zona de operación o varada (parte I) (ROM 4.1-94)

USO DEPORTIVO		ZONAS DE OPERACIÓN O VARADA		TABLA C.17 b.
IV: ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN <sup>(1)</sup>				
TRÁFICO A <sup>(2)</sup> 0,12 m	TRÁFICO B <sup>(2)</sup> 0,10 m	TRÁFICO C 0,10 m	TRÁFICO D 0,08 m	
V: MEZCLAS BITUMINOSAS				
TRÁFICO A <sup>(3)</sup> 0,40 m	TRÁFICO B <sup>(3)</sup> 0,35 m	TRÁFICO C 0,30 m	TRÁFICO D 0,25 m	
NOTAS:				
1) En todos los casos los adoquines se apoyan en una capa de nivelación de arena de un espesor tras compactación de 0,03 m.				
2) La capa de base estará constituida por una capa de alguna de las siguientes unidades de obra: hormigón magro (0,15 m), hormigón H-175 (0,15 m) o suelocemento (0,20 m), incluso en el caso de explanada E3.				
3) El proyectista considerará la eventual sustitución de los 0,04 m superiores por un pavimento percolado del mismo espesor.				

Tabla 3.4 Tipos de firme de la zona de operación o varada (parte II) (ROM 4.1-94)

USO DEPORTIVO		ZONAS COMPLEMENTARIAS. ESTACIONAMIENTO		TABLA C.18 a.
I: PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HP 40 <sup>(1)</sup>				
TRÁFICO A 0,26 m	TRÁFICO B 0,23 m	TRÁFICO C 0,20 m	TRÁFICO D 0,20 m	
II: PAVIMENTO DE HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO				
TRÁFICO A 0,26 m	TRÁFICO B 0,23 m	TRÁFICO C 0,20 m	TRÁFICO D 0,20 m	
III: PAVIMENTO DE HORMIGÓN CON FIBRAS DE ACERO				
TRÁFICO A 0,20 m	TRÁFICO B 0,18 m			
NOTAS:				
1) En caso de emplear hormigón HP 35 se aumentará el espesor en 0,03 m.				

Tabla 3.5 Tipos de firme de la zona de estacionamiento (parte I) (ROM 4.1-94)

USO DEPORTIVO		ZONAS COMPLEMENTARIAS. ESTACIONAMIENTO		TABLA C.18 b.
IV: ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN <sup>(1)</sup>				
TRÁFICO A <sup>(2)</sup> 0,10 m	TRÁFICO B <sup>(2)</sup> 0,08 m	TRÁFICO C 0,08 m	TRÁFICO D 0,08 m	
V: MEZCLAS BITUMINOSAS				
TRÁFICO A <sup>(2)(3)</sup> 0,18 m	TRÁFICO B <sup>(2)(3)</sup> 0,15 m	TRÁFICO C <sup>(2)(4)</sup> 0,12 m	TRÁFICO D <sup>(2)(5)</sup> 0,08 m	
NOTAS:				
1) En todos los casos los adoquines se apoyan en una capa de nivelación de arena de un espesor tras compactación de 0,03 m.				
2) La capa de base estará constituida por una capa de alguna de las siguientes unidades de obra: hormigón magro (0,15 m), hormigón H-175 (0,15 m) o suelocemento (0,20 m), incluso en el caso de explanada E3.				
3) El proyectista considerará la eventual sustitución de los 0,04 m superiores por un pavimento percolado del mismo espesor.				
4) Mezclas bituminosas en caliente extendidas en dos capas, siendo 0,06 m el espesor de la capa superior.				
5) Mezclas bituminosas abiertas en frío extendidas en dos capas de 0,04 m cada una, y con un sellado posterior de lechada bituminosa.				

Tabla 3.6 Tipos de firme de la zona de estacionamiento (parte II) (ROM 4.1-94)

## 4. DIMENSIONAMIENTO

### 4.1 Tipo de explanada

Para el presente puerto se escoge una explanada **tipo E2** (buena), que puede llevarse a cabo con un relleno de material regular o bueno consolidado y material seleccionado para la coronación.

Este tipo de explanada, según las indicaciones de la ROM 4.1-94, requiere la extensión de una capa de 25 cm de zahorra artificial como capa base (no es necesaria capa subbase).

## 4.2 Sección del firme

Para los firmes del puerto se escogen las secciones según la metodología descrita previamente, de manera específica para cada zona del puerto ya mencionadas.

### 4.2.1 Zona de operación (almacenaje y varada)

Tanto en la zona de almacenaje como de varada se tiene que la carga de cálculo es media y que la intensidad de uso es media también, ya que:

- En el Anejo 10. Dimensionamiento de instalaciones, se destaca que el almacenamiento de embarcaciones en la marina seca se proyecta para esloras de hasta 12 metros.
- Se considera que la manipulación de embarcaciones corresponde a unas cargas de valores de  $120\text{ kN} \leq Q \leq 700\text{ kN}$  o bien de  $1,1\text{ MPa} \leq p < 1,5\text{ MPa}$ .
- Se realizan entre 100 y 1000 operaciones al año en las instalaciones.

Así pues, de acuerdo con los datos mencionados, el tipo de tráfico es el B (tráfico pesado). Tomando como referencia el catálogo de firmes presentado previamente, se escoge un firme de hormigón vibrado HP40 con un grosor mínimo de 29 cm (en el caso de utilizar HP35 se aumentaría el grosor a 32 cm). Este firme se apoya sobre una capa de zahorra artificial de 25 cm de espesor, y cuenta con juntas de dilatación situadas cada 5 metros aproximadamente (ver siguiente imagen).

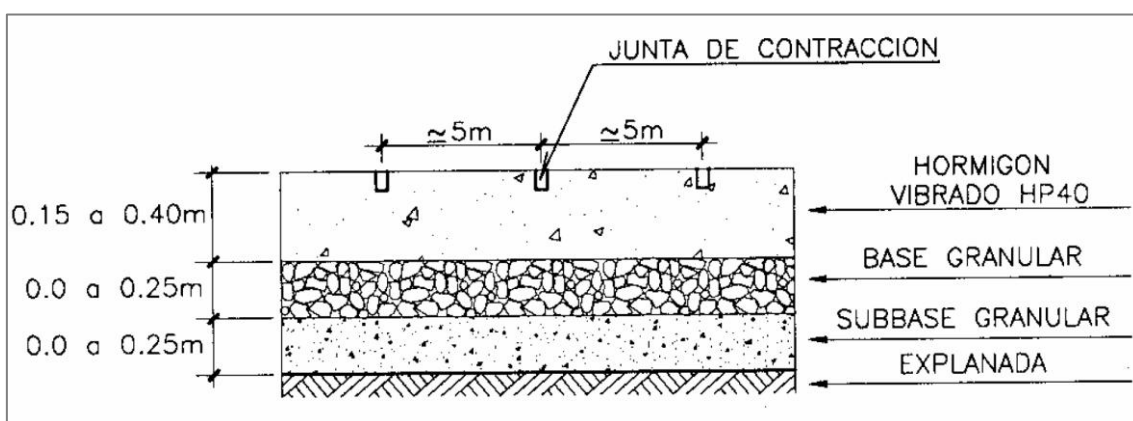


Figura 4.1 Sección de firme de hormigón vibrado (ROM 4.1-94)

### 4.2.2 Zona de estacionamiento

La carga de cálculo se ha considerado baja, mientras que la intensidad de uso es elevada debido a que:

- Las plazas de estacionamiento sólo están pensadas para vehículos ligeros.
- Se proyectan más de 100 plazas de estacionamiento.

De esta manera, se define un tráfico de tipo C (tráfico medio). Se escoge una capa de mezcla bituminosa en caliente de 12 cm de espesor, dispuesta en dos capas de 6 cm cada una. La ROM 4.1-94 indica que las curvas granulométricas de las mezclas bituminosas en caliente se ajustarán al huso S20 para la capa de rodadura y la intermedia. La capa base será de hormigón magro con un grosor de 15 cm, sustituyendo así a los 25 cm de zahorra.

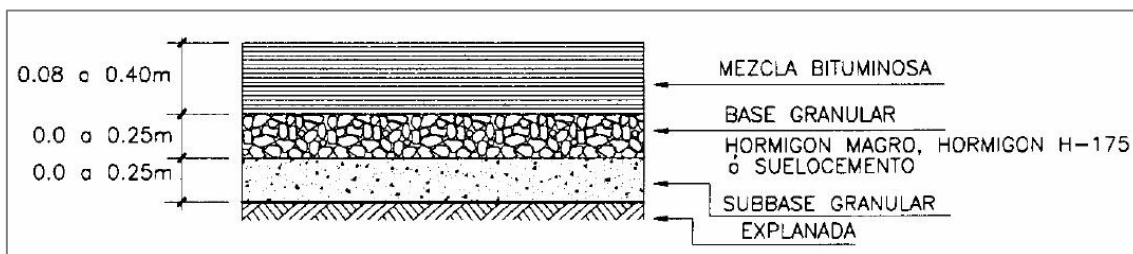


Figura 4.2 Sección de firme de capa bituminosa en caliente (ROM 4.1-94)

### 4.2.3 Zona comercial, capitanía y peatonal

En la zona comercial, de capitanía y peatonal se considera una categoría de tránsito D, para la cual se escoge un pavimento de hormigón vibrado HP40 de 20 cm de espesor que descansa sobre una base de zahorra artificial de 25 cm.

### 4.2.4 Zona de circulación y viales de acceso

Para el dimensionamiento de este firme se utiliza la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme. Se considera una IMDp de entre 50 y 100 vehículos pesados al día, lo cual supone que tengamos una categoría de tráfico T32.

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T31	T32	T41	T42
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 3112 MB 15 3114 HF 21 ZA 40	3211 MB 18 3212 MB 12 3214 HF 21 ZA 40	4111 MB 10 <sup>10</sup> 4112 MB 8 4114 HF 20 ZA 40	4211 MB 5 <sup>10</sup> 4212 VB 5 4214 HF 18 ZA 35
	E2	3121 MB 16 3122 MB 12 3124 HF 21 ZA 40	3221 MB 15 3222 MB 10 3224 HF 21 ZA 35	4121 MB 10 <sup>10</sup> 4122 MB 8 4124 HF 20 ZA 30	4221 MB 5 <sup>10</sup> 4222 VB 5 4224 HF 18 ZA 25
	E3	3131 MB 16 3132 MB 12 3134 HF 21 ZA 25	3231 MB 15 3232 MB 10 3234 HF 21 ZA 20	4131 MB 10 <sup>10</sup> 4132 MB 8 4134 HF 20 ZA 20	4231 MB 5 <sup>10</sup> 4232 VB 5 4234 HF 18 ZA 20

MB Mezclas bituminosas    HF Hormigón de firme    SC Suelocemento    ZA Zahorra artificial

Esesores mínimos en cm

Figura 4.3 Catálogo de secciones de firme para las categorías de tráfico T3 y T4 (Norma 6.1 IC)

Para este caso se considera de nuevo la existencia de una explanada E2. Sobre esta explanada se decide disponer una capa de zahorra artificial de 35 cm de espesor y encima 20 cm de mezcla bituminosa tipo S, tanto para la capa de rodadura, la intermedia y la capa base (5+5+10).

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura	PA	4		
	M	3		
	F		2-3	
	D y S		6-5	5
Intermedia	D y S		5-10 <sup>(**)</sup>	
Base	S y G		7-15	
	MAM	7-13		

Figura 4.4 Espesor de las capas de mezcla bituminosa en caliente (Norma 6.1 IC)

## 4.2.5 Otros

En la zona comercial y de las instalaciones del club náutico se proyecta un pavimento con losas prefabricadas de hormigón de 3,5 cm de grosor, que se apoyan sobre una capa de mortero de 1,5 cm. Se considerarán 25 cm de hormigón magro como capa base.

---

*ANEJO 12*

*MOBILIARIO URBANO Y  
JARDINERÍA*

---

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. MOBILIARIO URBANO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 FAROLAS.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 LUCES DE PARED .....</b>	<b>4</b>
<b>3.3 BALIZAS .....</b>	<b>5</b>
<b>3.4 BANCOS.....</b>	<b>6</b>
<b>3.5 PAPELERAS .....</b>	<b>6</b>
<b>3.6 APARCA BICICLETAS .....</b>	<b>7</b>
<b>3.7 JUEGOS INFANTILES .....</b>	<b>7</b>
<b>3.8 PILONAS .....</b>	<b>8</b>
<b>3.9 JARDINERAS.....</b>	<b>9</b>
<b>3.10 FUENTES .....</b>	<b>9</b>
<b>3.11 BOLARDOS (NORAYS) .....</b>	<b>10</b>
<b>3.12 TORRETAS DE SERVICIOS .....</b>	<b>11</b>
<b>4. JARDINERÍA.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1 CÉSPED.....</b>	<b>11</b>
<b>4.2 TAMARISCO .....</b>	<b>12</b>
<b>4.3 OLIVOS.....</b>	<b>13</b>
<b>4.4 PALMERAS .....</b>	<b>13</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El mobiliario urbano y la jardinería son elementos fundamentales en cualquier obra, no sólo a nivel de diseño y estética sino también a nivel funcional. Hay que tener en cuenta que un mobiliario adecuado y agradable favorecerá el uso de las instalaciones y una experiencia positiva por parte de los usuarios. Por otro lado, una jardinería bien diseñada y en consonancia con el entorno permitirá diluir el impacto visual que generan las estructuras masivas de hormigón. Adicionalmente, la construcción de un puerto en Benicasim tiene como objetivo, además de crear nuevos puestos de amarre, crear una nueva zona de ocio, potenciar el turismo e impulsar la economía local.

Con el objetivo de minimizar las operaciones de mantenimiento, así como para dotar los espacios de color vegetal durante el mayor tiempo posible, en todos los casos se escogen elementos de hoja perenne.

En el presente anejo se describen los elementos de mobiliario urbano y de jardinería que se han considerado para su instalación el puerto deportivo de Benicasim.

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Para la elaboración del presente anejo se han consultado las siguientes fuentes de información:

- Catálogo de Fundición Dúctil Benito
- Catálogo de Novatilu
- Catálogo de iGuzzini

## 3. MOBILIARIO URBANO

A la hora de escoger los elementos del mobiliario urbano, se debe tener en cuenta su funcionalidad de cara al usuario y también de cara a los técnicos de mantenimiento, para disminuir los costes de conservación. Además, se debe considerar que los nuevos elementos tengan una continuidad estética con los elementos ya existentes en las zonas aledañas al puerto.

A continuación, se muestran los principales elementos del mobiliario urbano (algunos están indicados en el plano correspondiente).

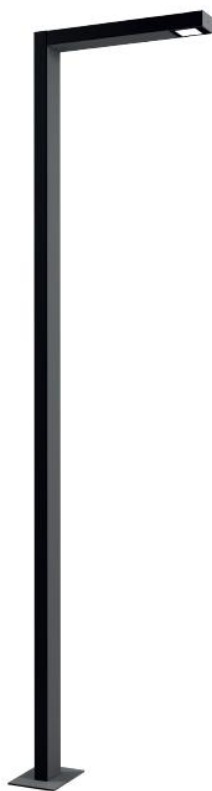


### 3.1 Farolas

Las farolas escogidas pertenecen a la empresa Novatilu. Se ha escogido el modelo Tomsk, el cual está fabricado en dos piezas de acero laminado S-235-JR, y tiene una sección rectangular de 100x200 mm. Cuentan con tornillería de acero inoxidable. El acabado consiste en un recubrimiento de pintura en polvo de poliéster, pulverizado electrostáticamente y sublimado al horno, el cual consigue que sea resistente a la corrosión. El color es gris sablé 900.

La altura de este tipo de farola puede variar entre 1 y 7 metros, pero para el presente puerto se disponen unas farolas de 3 metros en las zonas comerciales y de locales, y de 5 metros en las zonas de aparcamiento y de circulación de vehículos.

Se disponen modelos con luminarias de 16 LED en las farolas de 3 metros, y luminarias de 32 LED en las de 5 metros



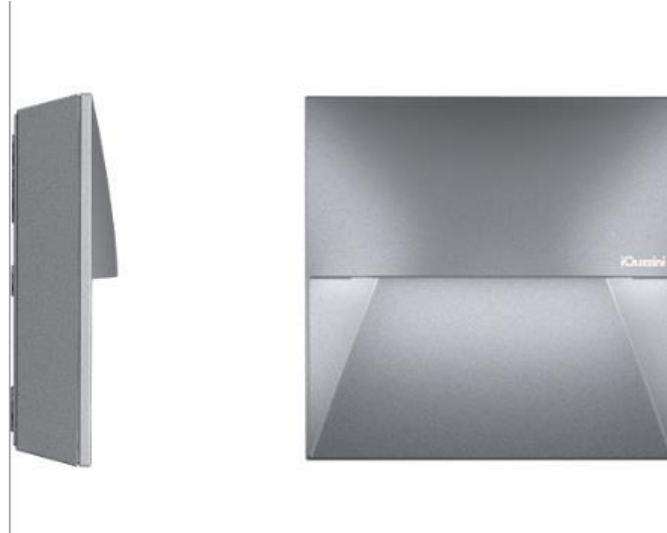
*Figura 3.1 Farola modelo Tomsk (Novatilu)*

### 3.2 Luces de pared

Para las luces de pared se ha escogido el modelo Walky cuadrado de la marca iGuzzini. Constituido por cuerpo óptico con grado de protección IP66 y caja de empotramiento con base de pared, está realizado en aleación de aluminio y sometido a tratamiento de pintura en polvo que proporciona una alta resistencia a los agentes atmosféricos y a los rayos UV. Cáster de cierre en material plástico en la parte trasera del cuerpo óptico.

Luminaria sin tornillos a la vista con sistema antivandalismo mediante llave de apertura para acceder al vano trasero de cableado. Todos los tornillos exteriores utilizados son de acero inoxidable A2.

Cuenta con protección contra las sobretensiones: 2 kV de Modo Común (CM), 1 kV de Modo Diferencial (DM).



*Figura 3.2 Luz de pared modelo Walky cuadrado (iGuzzini)*

### 3.3 Balizas

En el extremo de los pantalanés se colocará una baliza modelo iWay circular de la casa iGuzzini. Cuerpo de extrusión de aluminio; base de fijación al suelo en aleación de aluminio fundición a presión con bajo contenido de cobre; difusor de policarbonato; cárter de revestimiento de la lámpara en chapa de aluminio; reflector de aluminio superpuro.

Compuesta por cuerpo de la luminaria y cuerpo de la lámpara, con emisión directa mediante el uso de LED. Tiene un elevado rendimiento luminoso.



*Figura 3.3 Baliza modelo iWay (iGuzzini)*

### 3.4 Bancos

El modelo de banco escogido es el modelo Best M2 de la marca Novatilu. Banco lineal modular que consiste en un asiento monolítico en el que se integran unos listones de madera, apoyado sobre una base con sistema de nivelación. Se apoya por su propio peso y sus dimensiones son 2x0,6x0,47m (1128 kg).

La superficie del banco es tratada con chorro de arena, excepto la parte superior que puede ser pulida para obtener un aspecto brillante y tratada con barniz transparente antidegradante o con productos nanotecnológicos antigraffiti. Todos los bordes son redondeados evitando cantos vivos. Los elementos de madera son tratados con barniz o pintados.



*Figura 3.4 Banco tipo Best M2 (Novatilu)*

### 3.5 Papeleras

Las papeleras que se colocan en todo el puerto son del modelo Dado de la empresa Novatilu. Se trata de una papelera de prefabricado de hormigón armado, de color granito. Cuenta con un sistema interior con aro sujeta-bolsas. Se fija al suelo por su propio peso y sus dimensiones son 0,5x0,5x0,88m.



*Figura 3.5 Papelera tipo Dado (Novatilu)*

### 3.6 Aparca bicicletas

Para proporcionar aparcamiento adecuado para las bicicletas de los usuarios, se instalarán aparca bicicletas del tipo UVAP4. Aparcabicicletas para 2 bicicletas fabricado en acero inoxidable pulido brillante. El acabado es en acero galvanizado, tiene una base empotrable, preferiblemente en hormigón. Se dispondrá un número adecuado a las necesidades de su uso que se detecten para el presente puerto.



Figura 3.6 Aparca bicicletas tipo UVAP4 (Novatilu)

### 3.7 Juegos infantiles

Se prevé una zona infantil en la superficie peatonal en el puerto de Benicasim. Ésta contará con elementos de parques infantiles de la Fundación Dúctil Benito. El conjunto modular Klasic urban 5 tiene unas dimensiones de 7,6 m x 10,2 m y consta de superficies para deslizarse, de reunión para los niños y para trepar. Está recomendado para niños de entre 6 y 14 años.

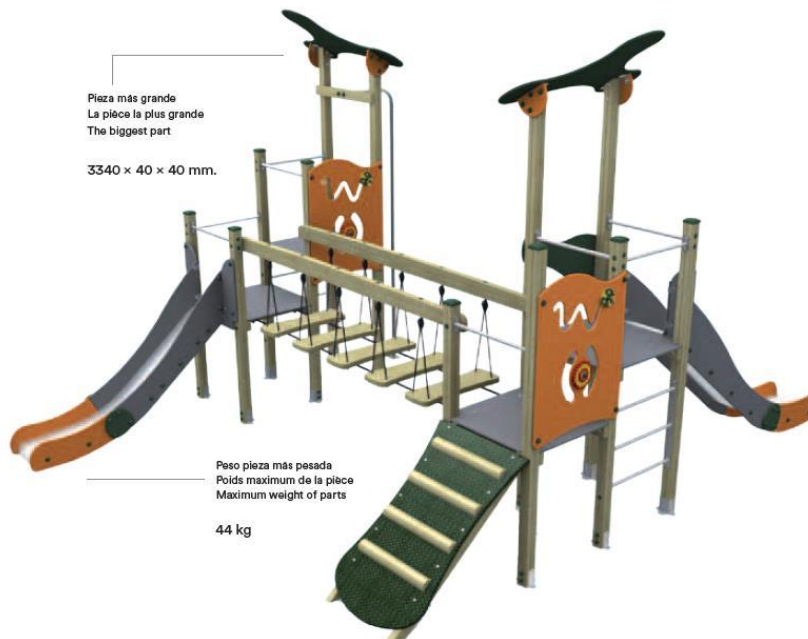


Figura 3.7 Parque infantil modelo Klasic urban 5 (Fundación Dúctil Benito)

Adicionalmente se dispondrán también unos columpios del modelo 3 - JL21, de Fundición Dúctil Benito.



*Figura 3.8 Columpios modelo 3 - JL21 (Fundición Dúctil Benito)*

### 3.8 Pilonas

Se disponen pilonas del modelo Hospitalet, de la marca Fundición Dúctil Benito. Están hechas de acero zincado con anillo de acero inoxidable. Imprimación epoxi y pintura poliéster en polvo color negro forja. Para su instalación, su base es empotrable y dispone de varillas de rea con hormigón.

Se colocarán en las zonas de acceso junto a la carretera, bordes de los viales interiores y en los límites de las zonas de aparcamiento.



*Figura 3.9 Pilona modelo Hospitalet (Fundición Dúctil Benito)*

### 3.9 Jardineras

Se propone el uso de jardineras del modelo Gar de la empresa Fundición Dúctil Benito. Son jardineras con resistencia a la intemperie, a aceites, ácidos y al agua de mar. Proviene de plásticos reciclados de alta calidad y es 100% reciclable. Tiene unas dimensiones de 1,1 x 0,7 x 0,475 m.



*Figura 3.10 Jardinera modelo Gar (Fundición Dúctil Benito)*

### 3.10 Fuentes

Se instalarán fuentes en algunos puntos del puerto tales como las zonas verdes, áreas sociales e infantiles, o emplazamientos estratégicos de paso. El modelo escogido es el Atlas de Fundición Dúctil Benito. Este modelo presenta un cuerpo cuadrado de hierro con tratamiento Ferrus que garantiza una óptima resistencia a la corrosión. Tiene un acabado mediante imprimación epoxi y pintura poliéster en polvo color gris martelé. Además, cuenta con una pletina de fijación para el grifo, y un pulsador de acero niquelado. La reja sumidero es de fundición dúctil y el marco angular de acero acabado con pintura poliéster al horno y color negro forja.



Figura 3.11 Fuente modelo Atlas (Fundición Dúctil Benito)

### 3.11 Bolardos (Norays)

Para el amarre de las embarcaciones se dispondrán bolardos de tipo TEE-P de la casa Prosertek. Las dimensiones de los bolardos, y muy especialmente la capacidad de resistencia que tienen se adaptará a las embarcaciones que estarán amarradas.

Para la elección de los modelos, se pueden considerar las cargas de amarre calculadas y que se recogen en el Apéndice I del Anejo 9. Muelles y pantalanes.

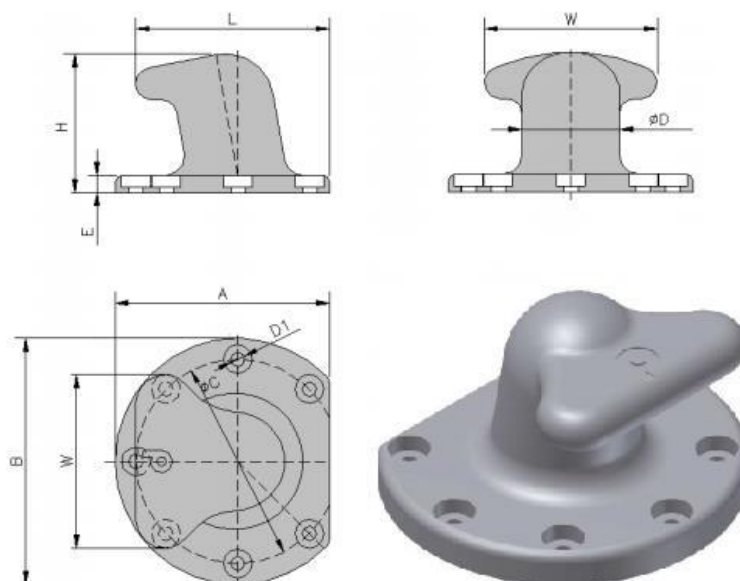


Figura 3.12 Bolardo tipo TEE-P (Prosertek)

### 3.12 Torretas de servicios

A lo largo de los muelles y pantalanes se instalarán torretas de servicios para cada dos embarcaciones. El modelo escogido es el Guadiana NEO de la casa Torretas Guadiana. Está fabricada en aluminio marino anodizado y lacado de 3mm de espesor, y es resistente al ambiente marino, con tornillería y accesorios inoxidable. Tiene compartimentos independientes para la instalación de electricidad y agua, con la instalación de agua en tubería inoxidable e iluminación LED. Tiene una estanqueidad IP66 y un grado de protección contra impactos mecánicos IK10. Se pueden incluir contadores individuales de electricidad y agua, telegestión de consumos, personalización de la torreta con el logo del puerto, etc.



*Figura 3.13 Torreta de servicios modelo Guadiana NEO (Torretas Guadiana)*

## 4. JARDINERÍA

La vegetación es un elemento con grandes posibilidades estéticas, que contribuye de una manera muy importante a la mejora del entorno y puede crear un ambiente agradable que sea atractivo a los usuarios de las instalaciones del puerto.

A la hora de seleccionar las diferentes especies vegetales para ajardinar las diversas zonas del puerto se ha tenido en cuenta el mantenimiento de cada una, así como el hecho que sean adecuadas al ambiente agresivo marino que las rodeará.

A continuación, se describen las especies escogidas y donde se colocarán.

### 4.1 Césped

El césped resulta un elemento básico en cualquier jardín. Debido a ello, en las zonas ajardinadas (piscina exterior, entrada al puerto...), se prevé la plantación de césped, ya que su color da



mucha sensación de zona verde. El césped natural es de hoja perenne, menuda, tupida y no pierde los meristemos basales (los puntos de crecimiento) durante la siega, cosa que la hace adecuada para cubrir la tierra. De la familia de las gramíneas son agresivos y resistentes a las malezas y las pisadas. Pueden sobrevivir en suelos salobres y se desarrollan muy bien en áreas templadas y costeras.



*Figura 4.1 Césped natural*

### 4.2 Tamarisco

Se escoge el tamarisco (*Tamarix gallica*) para plantarla en las jardineras distribuidas por el puerto. Se trata de una especie muy típica a lo largo de todo el litoral mediterráneo que, pese a no tener hoja en el invierno, también tiene usos ornamentales actualmente y se utiliza para hacer vallados verdes en jardines. El tronco es tortuoso, está ramificado prácticamente desde la base y presenta la corteza con escamas largas y estrechas. Las ramas, con una corteza similar, son largas y flexibles, un poco caídas. Los tallos, muy abundantes, son rectos y lisos. Presenta hojas verdes glauco muy pequeñas, simples, alternas y de forma casi escamosa. Las flores son pequeñas, rosadas y muy numerosas. Florece de mayo a junio para dar un fruto pequeño en otoño, en forma de cápsula. Se cría en suelos húmedos y salinos, habitando preferiblemente en climas secos y calurosos.



*Figura 4.2 Tamarisco (Tamarix gallica)*

### 4.3 Olivos

El olivo (*Olea europaea*) es un árbol de origen mediterráneo. Se trata de una especie perenne y que puede alcanzar grandes alturas (hasta 15 metros), aunque es preferible no dejarlo crecer en exceso. Su cultivo es sencillo y no presenta problemas a las heladas. Tiene un tronco recto de color gris claro, pleno de protuberancias y fisuras, especialmente a medida que va envejeciendo. Sus hojas son opuestas, lanceoladas, de hasta 8cm de longitud y 2cm de anchura. Son blanquinosas por el revés y de color verde brillante por el anverso. Además, es muy resistente a la sequía y es tolerante a la salinidad.

Por todos estos motivos se considera adecuado utilizarlo también como elemento de jardinería, en los lugares donde se prevé plantar árboles.



Figura 4.3 Olivo (*Olea europaea*)

### 4.4 Palmeras

La palmera es un elemento típico de las zonas costeras y por ello, sinónimo de mar, playa y sol. A lo largo de todo el paseo de Benicasim las palmeras constituyen un elemento clave del paisaje. Con la construcción del puerto de Benicasim, se prevé la ampliación de la zona de hasta el área junto a la entrada al puerto. Aquí se prevé la colocación de hileras de palmeras, entre otro tipo de vegetación, que darán un toque acogedor y de tranquilidad a la zona.

Para el presente proyectos se prevé la colocación de la palmera datilera (*Phoenix dactylifera*), por tratarse de la más común. Es una palmera que puede llegar a alcanzar hasta 20 m de altura y que suele presentar una única estirpe de entre 40 y 50 cm de diámetro. Su copa no es demasiado frondosa y está formada por palmes pinnadas de color verde pálido. Tienen una longitud de entre 6 y 7m, con espinas duras de hasta 20 cm. Florece entre abril y junio con flores de color crema y de color amarillo. Su fruto es el dátil.



*Figura 4.4 Palmeras en el paseo marítimo de Benicasim*

---

## *ANEJO 13*

### *REDES DE SERVICIOS*

---

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMACIÓN CONSULTADA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RED DE SANEAMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 AGUAS PLUVIALES .....</b>	<b>4</b>
<b>3.3 AGUAS RESIDUALES .....</b>	<b>4</b>
3.3.1 <i>Red de aguas residuales de edificaciones.....</i>	<i>4</i>
3.3.2 <i>Red de aguas residuales de embarcaciones .....</i>	<i>5</i>
3.3.3 <i>Dimensionamiento de canalizaciones.....</i>	<i>6</i>
<b>4. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE .....</b>	<b>9</b>
<b>4.3 RED CONTRA INCENDIOS .....</b>	<b>10</b>
<b>4.4 DIMENSIONAMIENTO DE CANALIZACIONES .....</b>	<b>10</b>
<b>5. RED ELÉCTRICA.....</b>	<b>14</b>
<b>5.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>5.2 RED DE DISTRIBUCIÓN DE ELECTRICIDAD .....</b>	<b>14</b>
<b>5.3 ILUMINACIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>5.4 PROTECCIONES .....</b>	<b>15</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realiza el análisis y dimensionamiento de las redes de servicios necesarias en el puerto:

- Red de saneamiento.
- Red de abastecimiento de agua potable.
- Red eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT, 2002)

El dimensionamiento de las redes de servicios es motivo de un proyecto aparte, que tiene que cumplir con las normativas vigentes. No obstante, con el fin de obtener un presupuesto lo más ajustado posible, se realiza un predimensionamiento de las instalaciones. En los planos correspondientes se detalla el dimensionamiento de la red.

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Para la elaboración del presente anejo se han consultado las siguientes fuentes de información:

- Norma tecnológica, Instalaciones de Salubridad: Saneamiento (NTE-ISS, 1973)
- Norma Básica de la Edificación: Condiciones de protección contra incendios en los edificios (NBE-CPI/91)

## 3. RED DE SANEAMIENTO

### 3.1 Introducción

Las redes de saneamiento en general funcionan por gravedad. Se proyecta una red de sistema separativo donde las aguas residuales y las pluviales se conducirán de manera separada. Es la opción más frecuente, ya que los dos tipos de agua tienen naturalezas y volúmenes muy diferentes, además de ser un sistema más fácil de construir y gestionar.

Esta red tiene que satisfacer los siguientes requisitos:

- Evacuar la escorrentía superficial de la lluvia en un tiempo de concentración inferior a los 10 minutos.
- Evacuar las aguas residuales de las edificaciones y de las embarcaciones.
- Disponer de un pozo de registro como mínimo cada 25 m.

- Presentar pendientes de colector superiores a los 0,4%.
- La velocidad tiene que presentar valores entre los 0,5 y 3 m/s. El límite inferior pretende evitar sedimentaciones e incrustaciones en la tubería, mientras que el superior reduce el golpe de ariete.

Las tuberías de la red de saneamiento serán de polietileno de alta densidad, ya que para este material existen una gran cantidad de métodos y accesorios que facilitan su montaje. Además, es un material que ha demostrado un buen comportamiento en todo tipo de situaciones.

### 3.2 Aguas pluviales

La red de aguas pluviales tiene que ser capaz de recoger y evacuar las aguas provenientes de la lluvia de los tejados de las edificaciones y de toda la superficie del puerto con un periodo mínimo de lluvia de 10 min.

El agua proveniente de los tejados será directamente canalizada hacia el mar, mientras que el agua proveniente de la superficie del puerto será recogida mediante imbornales y posteriormente conducida al mar. Previo a su vertido al mar, se separarán posibles elementos flotantes y grasas mediante la utilización de desengrasadores ubicados en los puntos de vertido. Se establecen varios puntos de vertido al mar, que figuran en el plano pertinente.

Los diámetros de las tuberías son de 250 y 500 mm, en función del caudal que esté previsto que tengan que llevar, con una pendiente mínima del 0,4%.

### 3.3 Aguas residuales

Las aguas residuales incluyen las producidas por los edificios y por las embarcaciones. Estos dos tipos de aguas residuales irán en dos redes independientes, que después se juntan para ser impulsadas hacia la red general del municipio. La de los edificios funcionará por gravedad y para la de las embarcaciones será necesaria la colocación de equipos de bombeo, debido a las grandes longitudes de las conducciones y a la falta de cota, de manera que no se pueden garantizar las pendientes mínimas necesarias para un correcto funcionamiento de la red por gravedad.

#### 3.3.1 Red de aguas residuales de edificaciones

Cómo ya se ha comentado anteriormente, la red de recogida de aguas residuales proveniente de las edificaciones funciona por gravedad, es decir, se concentran todas las aguas en un punto donde está el equipo de bombeo que impulsa el agua hasta el punto de acumulación del puerto para posteriormente, enviar estas aguas a la red general de saneamiento.

Las cañerías instaladas en esta tipología de gravedad, teniendo en cuenta que el caudal de cálculo de las aguas residuales en edificaciones es de 1,25 l/s, tienen un diámetro de 300 mm y son de polietileno (PE) para así evitar su taponamiento, y una pendiente mínima del 0,4%

### 3.3.2 Red de aguas residuales de embarcaciones

Las aguas residuales y de sentina de las embarcaciones se tratan antes de ser impulsadas a la red general, junto con las aguas provenientes de los edificios. El tratamiento de estas aguas se hará mediante una estación depuradora prefabricada situada en la gasolinera, que cuenta con las siguientes ventajas:

- Bajo coste respecto a otras soluciones
- No son visibles, ya que se sitúan bajo tierra
- No producen ruidos ni olores
- No se ven afectadas por caudales punta
- No requieren un mantenimiento especializado



*Figura 3.1 Estación depuradora*

Se consideran cuatro puntos de vertido y tratamiento de las aguas residuales y de sentina para las embarcaciones. Se sitúan en la gasolinera, por su gran afluencia, en un punto medio del dique principal y al inicio del contradique, al lado de los servicios portuarios (ver plano



correspondiente). El cuarto punto se sitúa en la zona del varadero, para depurar el agua proveniente del lavado de las embarcaciones, inclinando la superficie de la zona hacia unos sumideros de recogida. Las aguas de la limpieza y la primera lluvia, así como las procedentes de las edificaciones, se conducirán conjuntamente hacia la red de saneamiento pero, en caso de lluvia intensa, esta agua sobrante se reconducirá hacia el mar.

Para la red de gravedad la pendiente mínima de las tuberías es de 0,4% y tienen un diámetro de 300 mm, con pozos de registro cada 25 m aproximadamente. Para los tramos a presión la tubería es de 50 mm.

### 3.3.3 Dimensionamiento de canalizaciones

El dimensionamiento de las canalizaciones se hace siguiendo la normativa NTE-ISS (Saneamiento aplicado a la edificación). El diámetro de la tubería depende de varios factores:

- Zona pluviométrica
- Pendiente de la tubería
- Superficie de cubiertas que desaguan en la red
- Número de aparatos sanitarios, excepto inodoros, que evacúa el tramo en cuestión
- Número de inodoros que evacúa el tramo en cuestión

La zona pluviométrica viene definida por esta norma y depende de las coordenadas en las que se encuentre la zona del proyecto. Benicasim se sitúa en la zona Z.

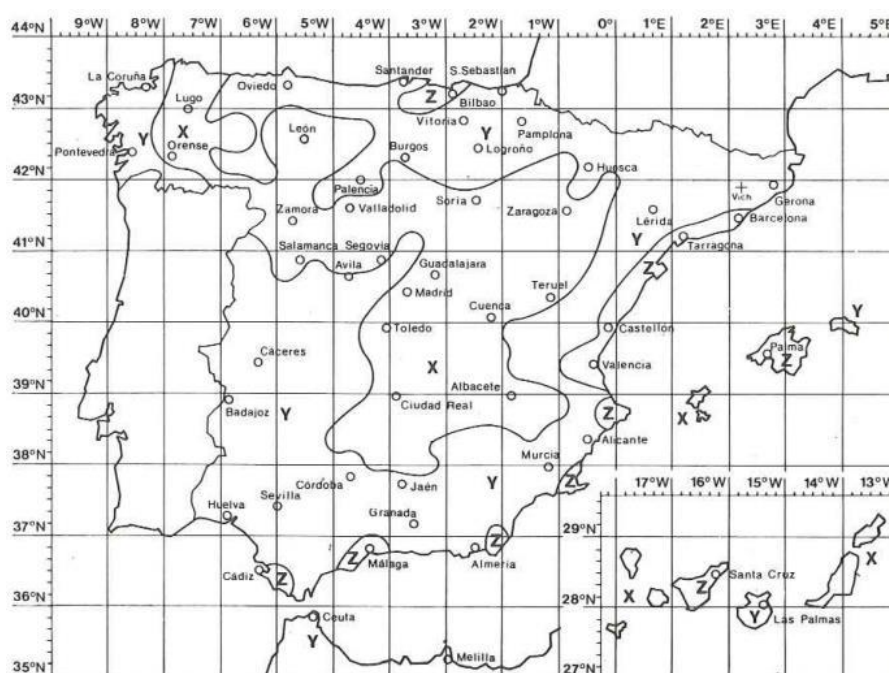


Figura 3.2 Zonas pluviométricas (NTE-ISS)

La justificación del número de aparatos sanitarios e inodoros se muestra en la siguiente tabla.

Zona	Inodoros	Urinarios	Lavabos	Duchas
Capitanía	2	1	2	1
Cruz roja	2	2	2	1
Escuela de vela	2	1	2	1
Club náutico	12	4	12	6
Almacén de embarcaciones	2	1	2	-
Varadero y reparación	4	2	4	1
Zona de locales comerciales	8	3	8	-
Local social	4	2	4	1
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	<b>12</b>

*Figura 3.3 Estimación de inodoros y aparatos sanitarios*

El diámetro se extrae a partir de la tabla de la NTE-ISS, donde el número de aparatos sanitarios (excepto inodoros) determina la columna y el número de inodoros y la pendiente determina la fila adecuada, obteniendo el diámetro en mm. Se considera pues para cada tramo un diámetro constante que, en cada caso, dependerá principalmente del número de servicios sanitarios evacuados.

Tabla 1

m² de superficie de cubierta			m² de superficie de cubierta		Zona pluviométrica		N.º de aparatos instalados excepto inodoros, vertederos y placas turcas		N.º de inodoros, vertederos y placas turcas		D												
m² de superficie de cubierta			Zona pluviométrica		N.º de aparatos instalados excepto inodoros, vertederos y placas turcas		N.º de inodoros, vertederos y placas turcas		D														
Zona X	Zona Y	Zona Z	Número de aparatos instalados excepto inodoros, vertederos y placas turcas.																				Diámetro D mm
1000	665	445	247	80	14	0																	
900	600	400	284	117	50	0																	
800	535	355	300	134	67	0																	
700	465	310	307	140	74	7	0																
600	400	265	350	184	117	50	0																
500	335	220	397	230	164	97	30	0															
400	265	175	425	259	192	125	59	25	9	0													
300	200	135	440	274	207	140	74	40	24	7	0												
200	135	90	464	297	230	164	97	64	47	30	14	0											
150	100	65	474	308	241	174	108	74	58	41	24	8	1	0									
100	65	45	484	317	250	184	117	84	67	50	34	17	10	4	0								
75	50	35	489	322	255	189	122	89	72	55	39	22	15	9	2	0							
50	35	25	493	326	260	193	126	93	76	60	43	26	20	13	6	0							
30	20	15	497	330	264	197	130	97	80	64	47	30	24	17	10	4	2	0					
20	15	10	498	331	265	198	131	98	81	65	48	31	25	18	11	5	3	2	0				
10	5	5	499	332	266	199	132	99	82	66	49	32	26	19	12	6	4	3	2	0			
0	0	0	500	334	267	200	134	100	84	67	50	34	27	20	14	7	5	4	3	2	0		
1,5 %	10	22	27	32	37	40	41	42	43	45	45	46	46	47	48	48	49	49	49				300
	0	7	12	17	22	25	26	27	28	30	30	31	31	32	33	33	34	34	34				250
		0	1	6	11	14	15	16	17	19	19	20	20	21	22	22	23	23	23				200
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	5	5	5	5				150
														0	2	2	2	2	2				125
														0	1	1	1	1	1				100
														0	0	0	0	0	0				80
															0	0	0	0	0				60
																0	0	0	0				50
																	0	0	0				40
3 %	26	41	46	52	58	61	62	64	65	66	67	68	68	69	70	70	70	71	71				300
	5	20	25	31	37	40	41	43	44	45	46	47	47	48	49	49	49	50	50				250
	0	3	8	14	20	23	24	26	27	28	29	30	30	31	32	32	32	33	33				200
		0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	3	5	5	5	6	6				150
										0	1	1	1	2	3	3	3	3	3				125
											0	0	0	1	1	1	2	2	2				100
														0	0	0	0	0	0				80
															0	0	0	0	0				60
																0	0	0	0				50
																	0	0	0				40
5 %	49	66	73	79	86	89	91	93	94	96	97	97	98	99	99	99	99	100	100				300
	18	35	42	48	55	58	60	62	63	65	66	66	67	68	69	69	69	70	70				250
	0	11	18	24	31	34	36	38	39	41	42	42	43	44	45	45	46	46	46				200
		0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	4	5	5	6	6	6				150
									0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3				125
										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				100
															0	0	0	0	0				80
																0	0	0	0				60
																	0	0	0				50
																		0	0				40
7 %	81	101	109	117	125	129	131	133	135	137	138	139	140	140	141	141	143	143	143				300
	37	57	65	73	81	85	87	89	91	93	94	95	96	96	98	98	99	99	99				250
	3	23	31	39	47	51	53	55	57	59	60	61	62	62	63	63	65	65	65				200
	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	5	6	6	7	9	9	10	10	10				150
						0	0	1	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6				125
								0	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3				100
										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				80
																0	0	0	0				60
																	0	0	0				50
																		0	0				40
10% a 100 %	285	327	344	370	377	385	389	394	398	402	404	405	407	409	409	412	412	415	415				300
	160	202	219	235	252	260	264	269	273	277	279	280	282	284	285	287	287	290	290				250
	58	100	117	133	150	158	162	167	171	175	177	178	180	182	182	184	184	185	185				200
	0	0	0	0	2	5	6	7	8	10	10	11	11	12	12	14	14	15	15				150
					0	1	2	3	4	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10				125
						0	0	0	1	3	3	4	4	5	5	5	5	6	6				100
									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				80
																0	0	0	0				60
																	0	0	0				50
																		0	0				40
>100 %	207	257	277	297	317	327	332	337	342	347	349	351	353	355	357	357	357	360	360				250
	79	129	149	169	189	199	204	209	214	219	221	223	225	227	227	230	230	234	234				200
	0	0	0	5	12	15	17	19	20	22	23	23	24	25	25	26	26	28	28				150
				0	4	7	9	11	12	14	15	15	16	17	17	18	18	20	20				125
					0	1	3	5	6	8	9	9	10	11	11	13	13	15	15				100
						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				80
																	0	0	0				60
																		0	0				50
																			0				40
	Número de inodoros, vertederos y placas turcas.																					Diámetro D mm	
↘ Diámetro excesivo																							

Figura 3.4 Dimensionamiento de tuberías (NTE-ISS)

## 4. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

### 4.1 Introducción

La red para el abastecimiento del agua potable tiene que satisfacer las siguientes condiciones:

- Proporcionar la presión y caudal suficiente para abastecer a las embarcaciones que lo necesiten.
- Disponer de una boca de riego cada 100 m como máximo, con presión y caudal adecuado para la limpieza de calles y pavimentos, y también para el riego de las zonas verdes.
- Alimentar las oficinas del puerto, locales, etc.
- Garantizar el abastecimiento de agua a los servicios contra incendios.

El suministro de agua potable se realizará a partir de la red existente del municipio y mediante un grupo de presión que la impulsará a la red de distribución interior del puerto. Esta instalación se situará junto a la entrada del puerto, donde estará la sala de contadores, con válvulas de paso y de retención.

### 4.2 Red de distribución de agua potable

Para evitar pérdidas de carga excesivas se utilizarán tuberías de gran diámetro. Se trata de dos tipos de tuberías, las primeras utilizadas en los ramales principales serán de polietileno de alta densidad de 150 mm de diámetro. En los ramales secundarios se utilizará polipropileno con diámetros de 50 mm (ver el plano pertinente), para facilitar el montaje de los elementos.

Para que la red de agua potable llegue a todos los amarres, se realizará una derivación para cada armario de servicio, instalado cada dos amarres, ramificándose a la vez cada derivación en dos, permitiendo así una conexión simultánea de las dos embarcaciones. Cada conexión estará equipada con una llave de paso y una rosca universal para tubería. La totalidad de la red estará dotada de las llaves de paso y válvulas necesarias para permitir aislarla por tramos, instaladas en arquetas con sus correspondientes anclajes y con tapas de fosa.

En las derivaciones principales de tuberías de gran diámetro se ha proyectado la instalación de válvulas de bola. En las derivaciones hacia pantalanes y otras instalaciones, se dispondrán válvulas de asentamiento para regular la presión de agua o, si fuese necesario, cortar el suministro.

Las conducciones irán enterradas en zanjas de 0,80 m de profundidad media, sobre cama de arena y en los pantalanes y muelles pasarán por dentro de los aligeramientos que se dejarán en la solera de hormigón para tal efecto.

Se dispondrán bocas de riego cada 100 m como máximo, con la presión y el caudal suficientes para la limpieza de calles y pavimentos y para el mantenimiento de las zonas verdes.

### 4.3 Red contra incendios

Esta red se diseña con el objetivo de garantizar el abastecimiento de agua a los servicios contra incendios, así como de ayudar a las tareas de extinción si fuera necesario.

La Norma Básica de la Edificación sobre Condiciones de Protección contra incendios (NBECPI-91) establece que los hidrantes para la lucha contra incendios tienen que ser como mínimo de 100 mm de diámetro, y que la separación máxima entre hidrantes medida por espacios públicos sea de 200 m, asegurando que cualquier punto de los edificios se encuentre a una distancia máxima de 100 m de uno de ellos.

El consumo de un hidrante, también de acuerdo con las normativas vigentes, se establece en 8,3 l/s considerando que se conectan los dos hidrantes más alejados de la red.

La red contra incendios se conecta a la red general y estará formada por un conjunto de canalizaciones a presión y un grupo de presión que permita garantizar una presión mínima de 70mca a los hidrantes.

Las cañerías serán de polietileno de alta densidad (PEAD) de 200mm de diámetro. Las válvulas serán de cuerpo de fundición nodular con cierre elástico, mientras que el resto de elementos serán de una calidad coherente con la conducción general.

En los codos o cambios de dirección se construirán, en caso de ser necesario, macizos de cemento armado para dotarlos de suficiente resistencia ante los posibles impactos. El diseño de estos variará en función de los ángulos de los cambios de alineación, etc.

### 4.4 Dimensionamiento de canalizaciones

A fin de verificar el correcto funcionamiento de la instalación en las condiciones de diseño esgrimidas, se verifica que el diámetro de las tuberías sea tal que minimice las pérdidas por fricción en su interior y que, a la vez, se ajuste a los diámetros comerciales disponibles.

Para el cálculo de las instalaciones se asume que el consumo unitario de los diferentes aparatos sanitarios es de:

- Inodoros: 0,10 l/s
- Lavabos: 0,10 l/s
- Duchas: 0,20 l/s
- Urinarios: 0,05 l/s

- Otros: 0,15 l/s

Para determinar el caudal punta de consumo se considera un coeficiente de simultaneidad  $k$  (no todos los aparatos funcionan al mismo tiempo):

$$Q_P = k \sum q$$

Donde  $\sum q$  es la suma de todas las tomas de agua. La normativa fija el valor de la constante  $k$  a partir del número de grifos instalados ( $x$ ):

$$k = \frac{1}{\sqrt{x-1}}$$

Se va a considerar un factor de simultaneidad de 0,5. Se ha estimado el consumo máximo de todos los principales aparatos sanitarios como si éstos funcionasen a la vez, dando como resultado los valores reflejados en la siguiente tabla.

Servicio	Unidades	Consumo unitario (l/s)	Consumo total (l/s)	Consumo total punta (l/s)
Inodoros	36	0,10	3,6	1,8
Urinaros	16	0,05	0,8	0,4
Lavabos	36	0,10	3,6	1,8
Duchas	12	0,20	2,4	1,2
TOTAL (l/s)			10,4	5,2

Tabla 4.1 Consumo de agua potable

Se va a suponer que la presión de agua al inicio de la red es de 60 m y se quiere que no sea inferior a 40 en ningún punto de la red. Para calcular la pérdida de carga, se utilizan las tablas de las siguientes figuras, donde interviene el caudal circulante, el diámetro del tubo (en pulgadas, 1p= 2,54 cm) y la velocidad del agua, que suele ser entre 2 y 2,5 m/s. Cabe destacar que también se pueden aplicar ábacos (tales como el de Tisson) y diagramas

Las pérdidas de carga localizadas se pueden calcular como:

$$J = \lambda \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot D}$$

Donde tenemos que:

- $D$  es el diámetro
- $v$  es la velocidad del agua



- $\lambda$  es un factor de fricción que toma los valores de:
  - $\lambda = 0,7$  en cambios de sección
  - $\lambda = 0,5$  en codos
  - $\lambda = 0,6$  en derivaciones

Q (l/s)	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/4"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"	8"
	16	20	26	35	41	52	62	68	80	93	105	125	150	200
Pérdidas (m/ml)	2,680	0,926	0,266	0,0647	0,0306	0,0099	0,0043	0,0028	0,0013	0,0007	0,0003	0,0001		
Velocidad (m/s)	4,975	3,185	1,840	1,040	0,757	0,471	0,331	0,275	0,199	0,147	0,115	0,081		
		1,093	0,316	0,0765	0,0362	0,0117	0,0051	0,0033	0,0015	0,0009	0,0004	0,0001		
	3,900	3,498	2,068	1,144	0,833	0,518	0,364	0,305	0,219	0,162	0,127	0,089		
		1,273	0,366	0,0893	0,0422	0,0136	0,0059	0,0038	0,0018	0,0010	0,0004	0,0002		
	4,320	3,816	2,260	1,248	0,908	0,565	0,397	0,331	0,238	0,176	0,138	0,098		
		1,465	0,422	0,103	0,0486	0,0157	0,0068	0,0044	0,0020	0,0012	0,0005	0,0002	0,0001	
	4,680	4,134	2,444	1,352	0,984	0,612	0,430	0,358	0,259	0,191	0,150	0,106	0,074	
		1,668	0,480	0,116	0,0550	0,0178	0,0077	0,0050	0,0023	0,0013	0,0006	0,0002	0,0001	
	5,040	4,452	2,633	1,455	1,060	0,659	0,463	0,386	0,278	0,206	0,162	0,114	0,079	
		1,885	0,543	0,130	0,0621	0,0201	0,0087	0,0056	0,0026	0,0015	0,0007	0,0003	0,0001	
	5,400	4,770	2,820	1,560	1,135	0,706	0,496	0,413	0,298	0,221	0,173	0,122	0,085	
		2,110	0,606	0,144	0,0681	0,0220	0,0095	0,0062	0,0028	0,0016	0,0008	0,0003	0,0001	
	5,760	5,090	3,010	1,663	1,211	0,754	0,530	0,441	0,318	0,236	0,185	0,130	0,091	
		2,340	0,672	0,164	0,0774	0,0250	0,0106	0,0070	0,0032	0,0018	0,0008	0,0003	0,0001	
	6,120	5,406	3,196	1,768	1,287	0,800	0,563	0,468	0,338	0,250	0,196	0,138	0,096	
			0,740	0,181	0,0855	0,0276	0,0120	0,0077	0,0036	0,0020	0,0009	0,0004	0,0001	
	6,480		3,385	1,870	1,363	0,848	0,596	0,496	0,358	0,265	0,208	0,147	0,102	
			0,821	0,199	0,0944	0,0305	0,0132	0,0085	0,0039	0,0022	0,0010	0,0004	0,0001	
	6,840		3,572	1,976	1,438	0,895	0,629	0,523	0,378	0,280	0,219	0,155	0,107	
			0,695	0,218	0,103	0,0333	0,0144	0,0093	0,0043	0,0025	0,0011	0,0005	0,0002	
	7,200		3,768	2,080	1,514	0,942	0,662	0,550	0,398	0,294	0,231	0,163	0,114	
	7,920		1,051	0,256	0,122	0,0394	0,0171	0,0110	0,0051	0,0029	0,0013	0,0006	0,0002	
			4,136	2,288	1,665	1,036	0,728	0,606	0,436	0,324	0,254	0,179	0,124	
			1,248	0,303	0,142	0,0459	0,0199	0,0128	0,0059	0,0034	0,0016	0,0007	0,0003	
	8,640		4,512	2,496	1,817	1,130	0,794	0,661	0,478	0,353	0,277	0,195	0,136	

Tabla 4.2 Pérdidas de carga (m/ml) y velocidad (m/s) en función del caudal circulante y el diámetro del tubo (en pulgadas)

Q	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/4"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"	8"
L/s	16	20	28	35	41	52	62	68	80	93	105	125	150	200
10000				0.444	0.210	0.0678	0.0294	0.0189	0.0088	0.0050	0.0024	0.0010	0.0004	0.0001
				3.120	2.271	1.413	0.993	0.826	0.597	0.442	0.346	0.244	0.170	0.095
11200				0.517	0.244	0.0780	0.0342	0.0221	0.0102	0.0058	0.0026	0.0012	0.0005	0.0001
				3.360	2.460	1.531	1.076	0.895	0.647	0.476	0.375	0.265	0.184	0.103
12600				0.583	0.274	0.0889	0.0384	0.0248	0.0115	0.0066	0.0031	0.0013	0.0005	0.0001
				3.640	2.650	1.648	1.158	0.964	0.697	0.515	0.404	0.285	0.198	0.111
13500				0.657	0.311	0.101	0.0435	0.0280	0.0129	0.0074	0.0035	0.0015	0.0006	0.0001
				3.900	2.839	1.768	1.241	1.033	0.746	0.552	0.433	0.305	0.212	0.119
14400				0.734	0.347	0.112	0.0485	0.0313	0.0145	0.0083	0.0040	0.0017	0.0007	0.0001
				4.160	3.026	1.884	1.324	1.100	0.797	0.589	0.462	0.326	0.226	0.128
16200				0.900	0.426	0.138	0.0595	0.0384	0.0177	0.0102	0.0049	0.0021	0.0009	0.0002
				4.675	3.406	2.119	1.469	1.237	0.896	0.663	0.519	0.367	0.255	0.143
18000				1.074	0.514	0.166	0.0719	0.0464	0.0216	0.0123	0.0059	0.0025	0.0010	0.0002
				3.765	2.355	1.655	1.375	1.100	0.736	0.577	0.407	0.283	0.159	
21600				1.203	0.603	0.229	0.0885	0.0634	0.0293	0.0168	0.0081	0.0035	0.0014	0.0003
				4.542	2.826	1.986	1.650	1.400	0.983	0.733	0.533	0.369	0.240	0.131
25200				1.396	0.728	0.298	0.1292	0.0833	0.0364	0.0188	0.0106	0.0046	0.0019	0.0005
				3.292	2.317	1.925	1.925	1.393	1.031	0.808	0.570	0.396	0.223	
28800				1.576	0.846	0.376	0.164	0.106	0.0486	0.0279	0.0134	0.0058	0.0024	0.0005
				3.763	2.648	2.200	2.200	1.592	1.178	0.924	0.652	0.453	0.254	
32400				1.763	0.973	0.463	0.200	0.129	0.0597	0.0292	0.0166	0.0072	0.0030	0.0008
				4.239	2.979	2.475	2.475	1.791	1.326	1.040	0.733	0.509	0.286	
36000				1.956	1.101	0.556	0.241	0.155	0.0717	0.0351	0.0199	0.0087	0.0036	0.0009
				4.710	3.310	2.755	2.755	1.990	1.473	1.155	0.815	0.566	0.318	
39600				2.143	1.228	0.643	0.285	0.184	0.0849	0.0415	0.0236	0.0103	0.0043	0.0011
				5.120	3.641	3.025	3.025	2.189	1.620	1.270	0.896	0.623	0.350	

Tabla 4.3 (continuación). Pérdidas de carga (m/ml) y velocidad (m/s) en función del caudal circulante y el diámetro del tubo (en pulgadas)



## 5. RED ELÉCTRICA

### 5.1 Introducción

En lo referente a la red eléctrica, es necesario que proporcione la potencia suficiente a la maquinaria de los muelles (tal como las grúas), el alumbrado de los muelles y de los viales, el suministro eléctrico de todos los edificios del puerto, así como a todos los amarres a través de los pantalanés.

### 5.2 Red de distribución de electricidad

Debido a que estos diferentes grupos requieren potencias diferentes, a efectos de cálculo de la instalación eléctrica, se prevén tres tipos de líneas:

- Líneas A: dan servicio a los amarres.
- Líneas I: dan servicio a los elementos de iluminación y, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), se tienen que dimensionar con una potencia de 1,8 veces la potencia nominal de las lámparas.
- Líneas E: dan servicio a los diferentes edificios e instalaciones. Al lado de los edificios principales se situarán pequeños generadores de emergencia.

La calefacción o refrigeración existentes en los diferentes edificios serán suministradas mediante bombas de calor. La calefacción del agua de los servicios se realizará mediante bombas con calderas eléctricas.

El cuadro eléctrico de distribución estará constituido por un armario metálico con tapa y conexiones de entrada y de salida estancas, debidamente conectada a tierra. Tendrá los siguientes elementos:

- Interruptores automáticos de protección magnetotérmica.
- Interruptores diferenciales de alta sensibilidad (30 mA y 300 mA).
- Pequeños interruptores automáticos (PIA).
- Contactores para los elementos consumidores (motores).

Los cables usados en la red serán de cobre electrolítico, de tres conductores y neutro, recubiertos con aislante de butilo y funda exterior del tipo "ligera". Las conducciones de protección de los cables serán de 12,5 cm de diámetro en los tramos enterrados en zanja y de 9 cm los que pasan por el interior de las placas alveoladas.

Las conexiones para los amarres se harán en cajas especiales situadas en los laterales de los muelles y pantalanés, y llevarán en el exterior una lámpara que proporcionará el alumbrado

necesario para el pantalán o muelle, complementando la iluminación de las balizas. En cada caja habrá dos conexiones de corriente con sus correspondientes fusibles, para 100 W a 220 V, que se alojarán en el interior de dos compartimentos cerrados en los que se divide. En el mismo armario de servicios habrá dos tomas para el abastecimiento de agua potable, tomando las correspondientes medidas aislantes para evitar posibles cortocircuitos. El consumo máximo admisible será de 2 kW en todos los amarres inferiores a 15 m de eslora y de 4 kW para el resto. El coeficiente de simultaneidad considerado es de 0,5, es decir, se estima que como máximo sólo la mitad de los amarres consumirán la máxima potencia transmitida al mismo tiempo.

### 5.3 Iluminación

El alumbrado público es un elemento de proyecto importante, que permite categorizar zonas y distribuir el espacio a través de la luz. La iluminación del puerto se llevará a cabo mediante el balizamiento y luces LED en los amarres y proyectores instalados en las fachadas de los edificios.

Las conducciones serán subterráneas con cables de cobre y se dispondrá una línea de tierra de 35 mm<sup>2</sup> de cobre y una toma a tierra para cada punto de luz.

La alimentación de las líneas de alumbrado se realiza a partir del cuadro de control y se dispondrá del correspondiente reloj con programador astronómico para el encendido y apagado automático de los puntos de luz. Para el alumbrado se prevé un total de 40 W/m<sup>2</sup>, incluyendo el consumo de otros electrodomésticos y máquinas varias.

### 5.4 Protecciones

Cada una de las salidas del cuadro estará protegida por un interruptor magnetotérmico contra sobrecargas y cortocircuitos incorporado.

Los contactos indirectos se protegerán mediante un dispositivo de corte automático, sensible a las corrientes de defecto, usando un relé diferencial capaz de proteger la vida de las personas. Este dispositivo actúa desconectando el circuito averiado al producirse una derivación a tierra, cumpliendo las instrucciones MI.BT.020 y 021 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cada una de las líneas que alimenta los motores dispondrá, además, de contacto con relé térmico.

Se usará una red de tierra MI.BT.039 con el objetivo de limitar la tensión que puedan presentar en algún momento de las masas metálicas y el electromotor, para asegurar la actuación de las protecciones y disminuir el riesgo que supone una avería del material eléctrico. La sección de este estudio no será inferior a 16 mm<sup>2</sup>.

Antes de poner en servicio la instalación, se considera necesario verificar los valores de su resistencia, aislamiento, rigidez y resistencia de conexión a tierra, recomendando una vigilancia periódica, al menos anual, según la instrucción MI.BT.042.

Los valores de lectura serán:

- Aislamiento: 380.000 Ohms por cada 100 metros.
- Rigidez: 1760 V durante un minuto a frecuencia de 50 Hz.
- Resistencia de tierra: 10 Ohms.

---

*ANEJO 14*

*ESTUDIO DE IMPACTO  
AMBIENTAL*

---

## ÍNDICE

<b>1. CONSIDERACIONES GENERALES.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 METODOLOGÍA.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 MARCO LEGAL.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5 COMPETENCIA LEGISLATIVA .....</b>	<b>6</b>
<b>2. INFORMACIÓN CONSULTADA.....</b>	<b>7</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 SOLUCIÓN ADOPTADA .....</b>	<b>7</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO .....</b>	<b>8</b>
<b>4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁMBITO DE ESTUDIO .....</b>	<b>8</b>
<b>4.2 LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL SUELO .....</b>	<b>9</b>
<b>4.3 FACTORES AMBIENTALES .....</b>	<b>10</b>
4.3.1 Geomorfología.....	10
4.3.2 Hidrología .....	11
4.3.3 Meteorología .....	11
4.3.4 Clima marítimo .....	12
4.3.5 Dinámica litoral .....	13
4.3.6 Comunidades biológicas de la zona.....	13
4.3.7 Calidad del agua .....	14
4.3.8 Contexto socioeconómico .....	15
<b>5. ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>16</b>
<b>5.1 DEFINICIÓN Y VALORACIÓN DEL IMPACTO.....</b>	<b>16</b>
<b>5.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS .....</b>	<b>17</b>
5.2.1 Factores ambientales susceptibles de afección .....	17
5.2.2 Acciones del proyecto que pueden generar impacto .....	18
<b>5.3 DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES PREVISIBLES .....</b>	<b>19</b>

5.3.1	<i>Obtención de los materiales necesarios para la construcción de las obras de abrigo.....</i>	<i>19</i>
5.3.2	<i>Construcción de las instalaciones del puerto deportivo.....</i>	<i>19</i>
5.3.3	<i>Explotación de las instalaciones del puerto deportivo.....</i>	<i>22</i>
<b>6.</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS PREVENTIVAS Y COMPENSATORIAS.....</b>	<b>24</b>
<b>6.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>24</b>
<b>6.2</b>	<b>DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS.....</b>	<b>24</b>
6.2.1	<i>Procedencia de los áridos y materiales pétreos.....</i>	<i>24</i>
6.2.2	<i>Transporte de los materiales .....</i>	<i>24</i>
6.2.3	<i>Ruidos .....</i>	<i>25</i>
6.2.4	<i>Turbidez del agua .....</i>	<i>25</i>
6.2.5	<i>Utilización de vertederos y residuos .....</i>	<i>25</i>
<b>6.3</b>	<b>INFORMES.....</b>	<b>26</b>
<b>7.</b>	<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....</b>	<b>27</b>
<b>7.1</b>	<b>OBJETO DEL PROGRAMA .....</b>	<b>27</b>
<b>7.2</b>	<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA PREVIO A LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>27</b>
<b>7.3</b>	<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>7.4</b>	<b>PROGRAMA DE VIGILANCIA DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>7.5</b>	<b>EMISIÓN DE INFORMES .....</b>	<b>28</b>

## 1. CONSIDERACIONES GENERALES

### 1.1 Introducción

El objeto del presente anejo es la redacción del Estudio de Impacto Ambiental (de aquí en adelante, EIA) de la construcción del Puerto Deportivo de Benicasim, de acuerdo con la legislación vigente en materia ambiental. Este estudio permite conocer y cuantificar las repercusiones de las actividades humanas sobre el entorno del proyecto.

La finalidad principal de este estudio es integrar la variable ambiental en el proyecto con el objeto de prevenir el impacto ambiental e internalizar los costes ambientales desde las primeras etapas conceptuales del proyecto, para evitar sobrecostes posteriores. Por tanto, se trata de prever los impactos del proyecto sobre el medio y compatibilizarlo con el mismo, analizando la situación ambiental antes de la ejecución del proyecto y la previsible afectación sobre el medio después de esta.

Además, el objeto del EIA no sólo comprende las posibles afectaciones ambientales que puedan llevar la construcción y ejecución del proyecto sino también las medidas que se pueden llevar a cabo para minimizar estas afectaciones.

### 1.2 Objetivos del estudio

Para cuantificar la afectación sobre el medio es necesario determinar las acciones sobre éste, para poder evaluar las reacciones (impactos tanto positivos como negativos) y establecer las medidas correctoras necesarias. Así pues, el objetivo del EIA es la definición y el análisis de las alteraciones que se producen como consecuencia de la construcción del puerto.

El estudio aborda los aspectos fundamentales exigidos por la legislación española (RDL 1302/86 y RD 1131/88 de Evaluación de Impacto Ambiental).

### 1.3 Metodología

Este tipo de evaluaciones supone el desarrollo de una serie de fases sucesivas de las obras:

- Recopilación de toda la información existente y accesible que permita una descripción suficiente de los sistemas naturales cercanos a la zona de emplazamiento de las obras.
- Descripción del proyecto, tanto de sus características físicas como de las necesidades de ocupación del territorio y análisis de las diversas alternativas consideradas.
- Descripción, a partir de la información disponible, de los principales sistemas y comunidades naturales implicados, así como los mecanismos ecológicos que puedan verse alterados por el proyecto.

- Identificación y valoración de los principales impactos que se introducirán en el medio, primero por las obras y después por su explotación, a través del análisis de las interacciones entre los elementos productores y los receptores.
- Proposición de las medidas protectoras y correctoras que permitan reducir el impacto visual generado y conseguir que no quede afectada de forma crítica la calidad actual de los parámetros ambientales.
- Elaboración de un programa de vigilancia ambiental que garantice la ejecución de la obra de acuerdo con las propuestas derivadas del estudio y, a la vez, permita establecer el grado de ajuste entre las previsiones y el impacto realmente producido.
- Redacción de la memoria final.

### 1.4 Marco legal

A continuación, se analiza la legislación vigente tanto de ámbito estatal como autonómico y local, que es de aplicación en el presente estudio.

#### Legislación estatal

El Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental aprobado en el R.D. 1131/88 incluye, dentro de las actividades sometidas al procedimiento del EIA, las obras de construcción de un Puerto Deportivo.

La legislación española en materia de EIA es consecuencia de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas, 85/337/CEE, de 27 de junio de 1985, relativa a las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Esta Directiva ha sido modificada por la Directiva 97/11/CE del Consejo, de 3 de marzo de 1997.

#### Legislación autonómica

La normativa básica de aplicación autonómica se centra en el Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental (DOCV nº 5218, de 14/03/06). Este decreto regula el procedimiento a seguir en la evaluación ambiental de las obras que sean autorizadas por la Generalitat Valenciana, en lo no regulado por la ley estatal y cuando suponga mayor nivel de protección ambiental.

#### Legislación sectorial y local

En cuanto a la ordenación del dominio público marítimo-terrestre, existe la siguiente normativa que afecta al presente proyecto:

- Ley 22/1988 de Costas.



- R.D. 1471/1989, por el que se aprueba el reglamento general de desarrollo de la Ley 22/1988 de Costas.
- STC 198/1991, que declara nulos diversos preceptos del RD 1471/1989.
- R.D. 112/1992, que modifica parcialmente el reglamento general para el desarrollo y ejecución de la Ley 22/1988 de Costas.

Algunos de los puntos principales de la Ley 22/1988 de Costas son:

- La ley tiene por objeto la determinación, protección, utilización y policía del dominio marítimo-terrestre y especialmente de la ribera de mar.
- Para las extracciones de áridos y dragados es necesaria una evaluación previa de sus efectos sobre el dominio público marítimo-terrestre, tanto del lugar de extracción como del lugar de descarga.
- Es necesario evaluar la incidencia de las actividades sobre el dominio público terrestre durante la ejecución, pero también la explotación.
- Es necesario realizar un estudio de la dinámica litoral debida a las actuaciones previstas, así como de la estabilidad de la playa y la biosfera submarina.

Por otro lado, los espacios naturales y la fauna silvestre están contemplados por:

- Ley 41/1997, por la que se modifica la Ley 4/1989, de conservación de espacios naturales y de la flora y la fauna silvestre.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo Europeo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y la fauna silvestre.
- R.D. 439/1990, por el que se aprueba el Catálogo General de Especies Amenazadas.

En definitiva, este marco legal es la base sobre la cual se ha iniciado el procedimiento reglado de evaluación de impacto ambiental mediante la elaboración de la memoria-resumen primero y la redacción del presente EIA.

### 1.5 Competencia legislativa

Para determinar la Autoridad Ambiental competente del proyecto, el artículo quinto del R.D. 1302/86 establece que se considera el órgano ambiental el que ejerce las funciones en la Administración Pública donde resida la competencia sustantiva para la realización o autorización del proyecto.

De esta manera, la Autoridad Ambiental competente es el Ministerio de Medio Ambiente, ya que la Autoridad Sustantiva competente es la Dirección General de Costas (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).

## 2. INFORMACIÓN CONSULTADA

Para la elaboración del presente anejo se han consultado las siguientes fuentes de información:

- Pla de Ordenación Urbanística Municipal de Benicasim.
- Plan de Infraestructuras Estratégicas de la Comunitat Valenciana 2010-2020 (PIE)
- Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Instituto Cartográfica Valenciano.
- Instituto Geológico y Minero de España.
- Agencia Estatal de Meteorología
- Puertos del Estado.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 3.1 Objeto del proyecto

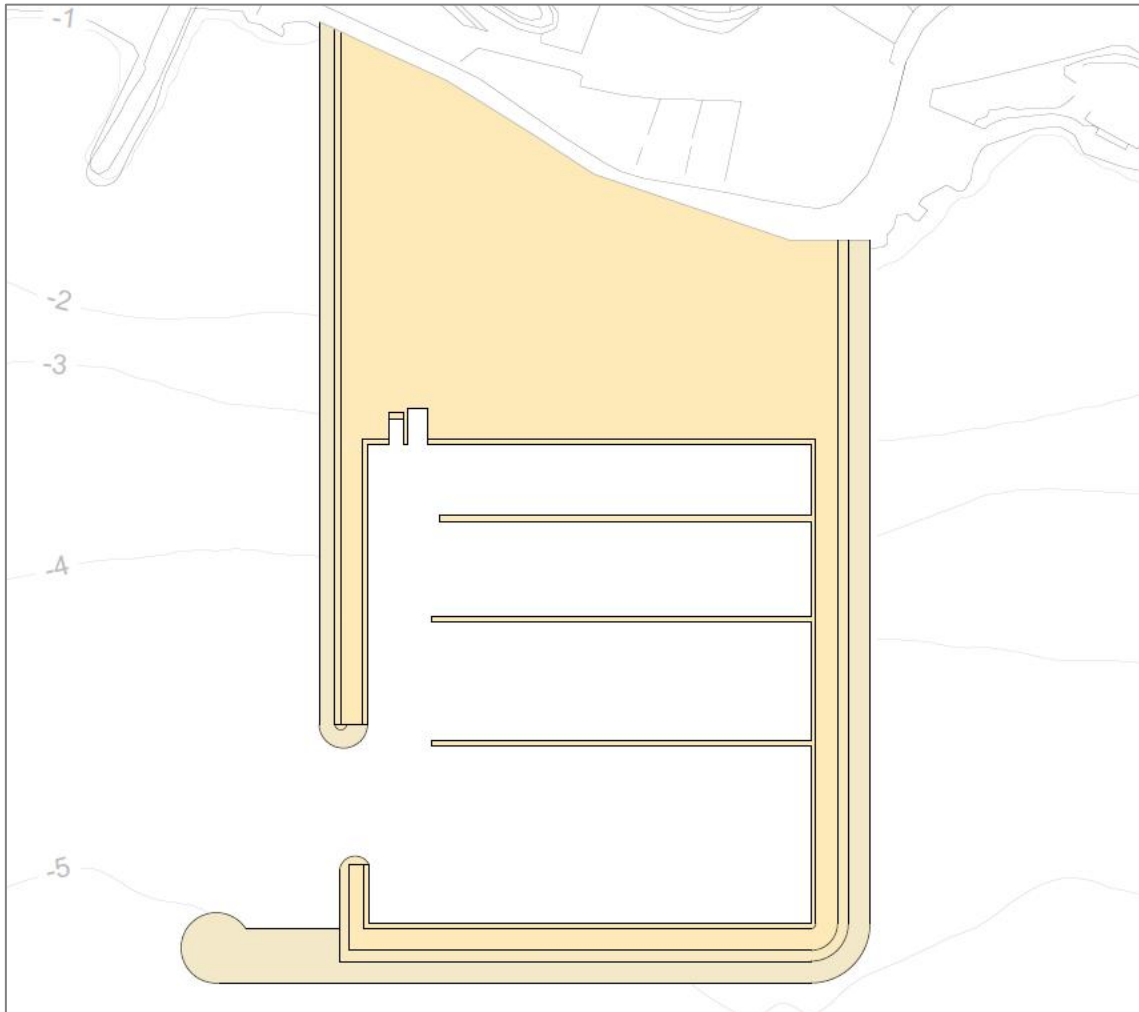
El presente proyecto consiste en la construcción de un puerto deportivo en la localidad de Benicasim (Castellón). El principal objetivo que se pretenden cumplir mediante este proyecto es satisfacer la demanda existente y futura de amarres, especialmente para medias y grandes esloras y según las nuevas tendencias de demanda establecidas en el Plan de Infraestructuras Estratégicas de la Comunitat Valenciana 2010-2020 (PIE). Además, se busca fomentar el desarrollo turístico y comercial del municipio, contribuyendo de este modo a su recuperación económica.

### 3.2 Solución adoptada

La alternativa seleccionada, tal y cómo se explica en detalle al Anexo 6. Estudio de Alternativas, es la más ambiciosa conservadora, ya que cuenta con menores dimensiones, tanto de las obras de abrigo como de la superficie abrigada, teniendo así un menor impacto que el resto de alternativas sobre el entorno. Entre sus características más relevantes se destaca que:

- Tiene un dique principal de 680 metros de longitud, el cual se divide en dos alineaciones: una primera alineación que parte de la línea de costa siguiendo la dirección N-S y que tiene una longitud total de 340 metros, y una segunda alineación perpendicular a la primera, que sigue la dirección E-W en una longitud de 340 metros.
- El contradique, tiene una longitud total de 360 metros, en una única alineación que sigue la dirección N-S.

- Se dispone un martillo de 30 metros de longitud a la entrada del puerto, con el objetivo de reducir la entrada de oleaje y la agitación interior.
- Cuenta con unas estructuras de abrigo de 1070 metros de longitud, que alcanzan unas profundidades de 5 metros en el caso del dique principal y de 4,5 metros el contradique.
- El espacio total del puerto que se encuentra habilitado para disponer servicios, edificios, zonas de aparcamiento, etc. es de 45400 m<sup>2</sup> (45,4 ha).



*Figura 3.1 Planta de la alternativa escogida*

## 4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

### 4.1 Descripción general del ámbito de estudio

Las dos mayores y principales diferencias entre el medio costero y el medio terrestre son el dinamismo y la fragilidad.

La fragilidad del medio costero se debe principalmente al delicado equilibrio que existe entre los diferentes ambientes; mar, tierra y atmósfera. Se puede apreciar la fragilidad del medio, por ejemplo, observando los efectos que causan acciones naturales tales como un temporal o la de carácter artificial como es la construcción de una obra portuaria (con fuertes erosiones o aterramientos) sobre la franja costera.

Por otro lado, el dinamismo del paisaje costero se caracteriza por numerosas facetas que influyen sobre la línea de costa: los retrocesos provocados por erosiones y los avances provocados por sedimentación. Como ejemplo se pueden destacar los depósitos generados en las bocanas de los puertos el incremento de las playas en el lado noreste de los puertos.

Se suelen plantear tres componentes principales para describir las características naturales de la costa a tener en cuenta.

- Componente física o hidromorfodinámica: considerando el agua y el sedimento que conforma el substrato de la zona costera.
- Componente químico-biológica: considerando la flora y fauna marina de la zona.
- Componente socioeconómica: considerando la sociedad y su interacción con la zona.

Al dinamismo y la fragilidad de la zona costera se tienen que añadir además dos factores que provocan la degradación progresiva y creciente del paisaje costero:

- La presión de uso que experimenta la franja costera aumenta de una manera continuada y se manifiesta por el gran aumento de la presión turística en la zona del proyecto.
- La reducción del espacio costero disponible, tanto con relación a la superficie de playa emergida como la reducción del volumen de agua costera de calidad disponible.

Como resultado de todo se puede destacar que existe un conflicto entre los diferentes usos existentes o que se prevén en las zonas costeras, motivo por el cual se tiene que tener especial cuidado de este paisaje costero.

### **4.2 Localización y clasificación del suelo**

El ámbito de estudio del proyecto se sitúa en el extremo noreste del municipio de Benicasim, en Castellón. Más concretamente, el puerto se sitúa junto a la playa de Voramar, la playa más septentrional de la localidad. Se encuentra así mismo cerca de los acantilados que separan a Benicasim de Oropesa, por lo que el litoral está constituido tanto por fondos arenosos como de carácter rocoso.

El área de estudio se clasifica como suelo urbano y, por lo tanto, tiene acceso rodado con servicio de evacuación de aguas residuales y pluviales y suministro de energía eléctrica y agua potable.

## 4.3 Factores ambientales

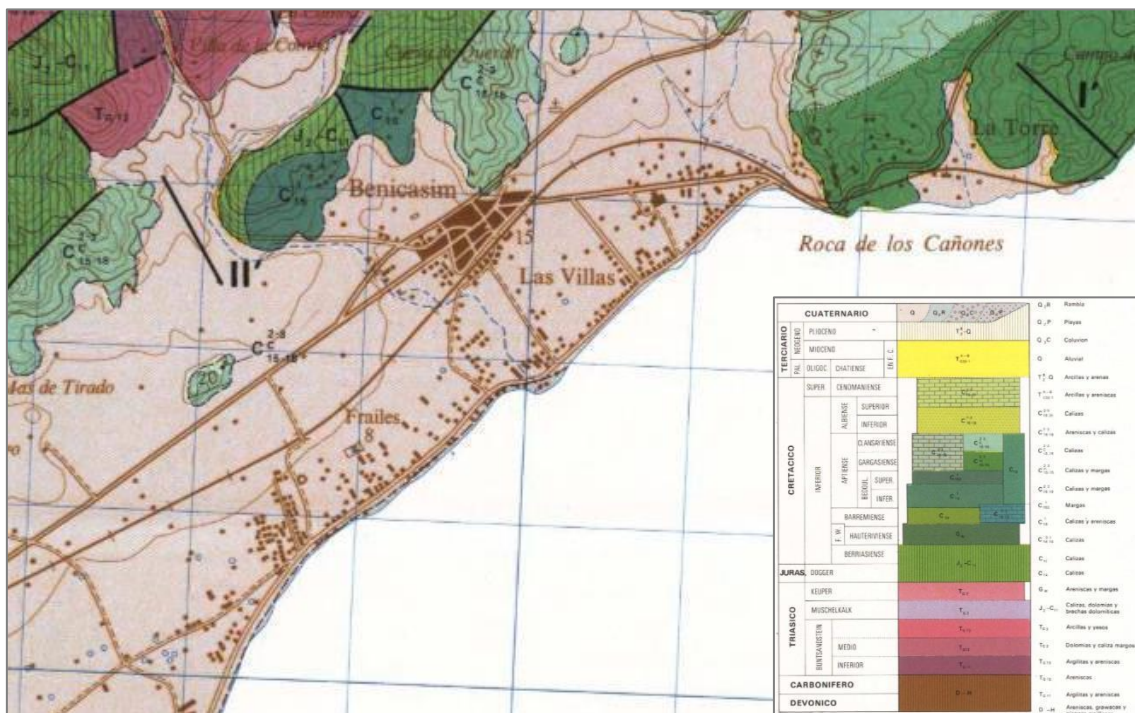
### 4.3.1 Geomorfología

El terreno se compone básicamente de suelos del Cuaternario, aunque la cercanía a los acantilados del norte supone que puntualmente se encuentren calizas del Aptiense.

Durante el Cuaternario se produce una fuerte abrasión de las cadenas montañosas, la cual ha terminado por producir la colmatación por material detrítico de la llanura litoral. En la zona de proyecto se pueden distinguir un máximo de dos niveles de cantos rodados con dos niveles de arcilla con intensa rubefacción, uno intermedio y otro superior. Estudios realizados han demostrado que las arcillas son estériles. El caliche fosiliza tanto los conglomerados como las arcillas.

Localmente se detecta a lo largo de la costa una banda de arena que forma los depósitos playeros, los cuales aparecen dispuestos horizontalmente y tienen una potencia considerable.

En la siguiente figura, podemos ver el contexto geológico general de la zona de proyecto.



Las arcillas rubefaccionadas y el caliche nos indican un clima de precipitaciones abundantes y calor intenso.

### 4.3.2 Hidrología

Estudios de hidrología llevados a cabo por la Universidad Politécnica de Valencia han determinado que en la localidad de Benicasim existe riesgo de inundación por desborde del barranco de Cantalobos. El motivo principal es la desaparición del cauce del barranco, lo cual afectaría a zonas turísticas del municipio. Previsiblemente, el puerto no se verá afectado por cualquier inundación que pueda deberse al desborde de dicho barranco.



Figura 4.2 Masas de agua superficial en la Confederación del Júcar

En cuanto a la hidrología subterránea, cabe indicar que el área de proyecto se encuentra fuertemente karstificada y cuenta además con una gran retama de fallas, lo cual convierte a la zona en muy permeable, filtrándose el agua muy profundamente. Los elementos del Terciario dan las mayores posibilidades acuíferas.

En general, existe una importante circulación subterránea de agua dulce que procedente de las formaciones mesozoicas atraviesa los depósitos permeables del Cuaternario, llegando al mar. Por ello, en puntos concretos de la costa se ofrecen surgencias de agua dulce y salobre.

El drenaje se puede calificar como nulo o deficiente mediante una red de esorrentía superficial, siendo aceptable el efectuado por percolación natural.

### 4.3.3 Meteorología

El clima es de tipo mediterráneo litoral con inviernos templados y veranos cálidos y secos. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 16,5°C y 17,5°C, con máximas de 24,5°C en agosto y

mínimas de 10,6°C en enero y febrero. En cuanto a los valores absolutos, se pueden registrar temperaturas máximas de 34°C - 35°C en los meses de julio y agosto, y mínimas de 0,5°C en los meses de enero y febrero.

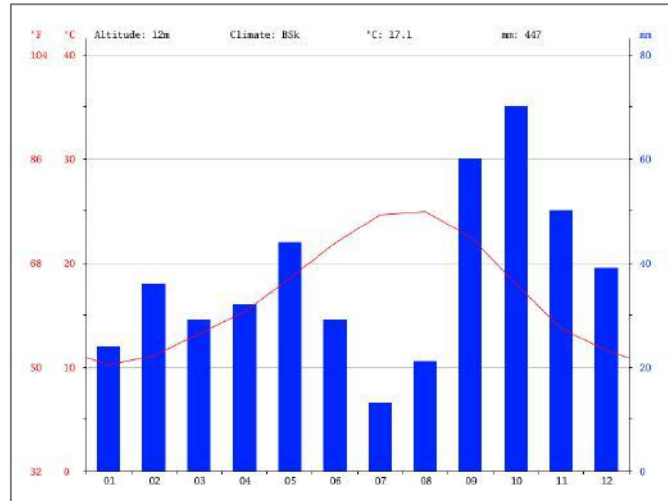


Figura 4.3 Temperatura y precipitaciones medias mensuales en Benicasim

La precipitación anual media varía en el entorno de 480 mm. Su distribución a lo largo del año presenta dos máximos anuales: uno absoluto en octubre y otro relativo al final de la primavera, durante los cuales se produce el 70% de las precipitaciones totales. Los valores mínimos coinciden con el estío (el más intenso) y durante el invierno, con meses en los que la precipitación oscila entre el 1 y 5% del total anual.

La velocidad del viento en la localidad de Benicasim tiene valores medios mensuales que oscilan entre 2 y 6 metros por segundo. En cuanto a los valores máximos de la velocidad del viento, estos oscilan entre 5 y 19 metros por segundo. Los vientos con una dirección predominantes son aquellos que llaman de las direcciones comprendidas entre el NE y el SW, es decir, aquellos paralelos a la línea de costa.

#### 4.3.4 Clima marítimo

##### Corrientes

La circulación general del mar en la costa de Castellón es del tipo ciclónico, de forma que la corriente entra por el norte creando un flujo predominante en la dirección SW que afecta a la costa oriental.

La velocidad media es de 10 cm/s, presentando valores máximos de hasta 30 cm/s. En el límite de la plataforma continental, la velocidad de las corrientes permanentes se encuentra alrededor de 15 cm/s. En las zonas costeras, tanto la dirección como la intensidad varían influenciadas por condiciones climatológicas y topográficas.



En verano, al producirse la estratificación de la columna de agua, las aguas superficiales pueden verse influenciadas por los vientos, de forma que la componente paralela a la costa puede llegar a invertirse local y temporalmente.

En otoño no existe esta estratificación, produciéndose los procesos de mezcla en vertical. En esta situación, la corriente resultante presenta prácticamente el mismo sentido en toda la columna de agua.

### Oleaje

En cuanto al oleaje, se ha observado en el análisis del clima marítimo realizado a partir de los datos de registrados en aguas profundas mediante la boya de Valencia, como los sectores direccionales donde predomina el oleaje, y además lo hace con mayor importancia, son los comprendidas entre el Este (E) y el Sudsudeste (SSE), destacando especialmente el Este (E).

### Mareas

En relación a las mareas, la componente astronómica en mares como el Mediterráneo es modesta, del orden de cm. Por otro lado, la marea meteorológica, asociada a variaciones de presión y empujón de vientos, puede tomar valores considerables (superiores al medio metro) en caso de tormentas importantes.

## 4.3.5 Dinámica litoral

Los sedimentos transportados longitudinalmente a la costa tienen una clara componente norte-sur. En cuanto a la zona en la que se situará el puerto, diversos estudios publicados, así como los resultados obtenidos mediante la construcción de espigones para la estabilización de las playas, declaran que es un área en la que predomina la acreción de las playas.

Puesto que el puerto se ubicará junto a una zona de acantilados, es de prever que en ella no se dará una acumulación de sedimentos, si no que estos serán transportados hasta las playas de Benicasim, más al sur del puerto.

Se prevé que el puerto de Benicasim no generará una afección notable sobre el transporte longitudinal de sedimentos, ni tampoco se espera que se produzcan acreciones en la zona de la bocana del puerto.

## 4.3.6 Comunidades bilógicas de la zona

La costa de Benicasim, tanto en mar como en tierra, se encuentra protegida por la red Natura 2000, mediante las figuras de Lugar de Interés Comunitario (LIC) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Se destacan a continuación los principales hábitats y especies que protege la red Natura 2000 en este lugar:



- **Praderas de posidonia** (*Posidonion oceanicae*). Se trata de praderas características de la zona infralitoral del Mediterráneo, hasta profundidades de 40 metros. Este tipo de hábitat natural se considera amenazado de desaparición, por lo que su conservación supone una especial responsabilidad.
- **Fanerógamas marinas** (*Cymodocea nodosa*). Es una hierba de hasta de 60 centímetros de altura, enraizada en los fondos marinos. Se encuentra en sustratos generalmente pedregosos, arenosos o fangosos; desde zonas intermareales hasta los 30 metros de profundidad.
- **Arrecifes**. Pueden ser concreciones biogénicas o de origen geogénico. Son sustratos compactos y duros sobre fondos sólidos y suaves que se levantan desde el fondo marino en la zona sublitoral y litoral. Los arrecifes pueden albergar una zonación de comunidades bentónicas de especies de animales y algas, así como concreciones y concreciones coralígenas.

Adicionalmente, y a pesar de no estar explícitamente protegidas, destaca la presencia de las siguientes aves del matorral: la **curruca rabilarga** (*Sylvia Undata*), la **collalba negra** (*Oenanthe leucura*) y la **cogujada montesina** (*Galerida theklae*).

### 4.3.7 Calidad del agua

La Organización Marítima Internacional (LMO) obliga a todos los barcos a cumplir con el Código de Contaminación Marítima (MARPOL), para evitar la contaminación del medio ambiente marino por vertido al mar de las aguas oleaginosas.

Las embarcaciones deportivas y de ocio pueden ser un foco de contaminación, fundamentalmente por el desconocimiento generalizado de las personas que disfrutan, y sobre todo, por la gran cantidad de unidades que hay en determinadas zonas del litoral.

La Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural desarrolla un Programa de Información Semanal sobre la Calidad de las Zonas de Baño durante los meses de verano, fechas en que la afluencia de bañistas a nuestras playas es muy elevada.

La calificación de las aguas de baño se realiza sobre la base de la Directiva 2006/7/CE, traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño (BOE nº 257 de 26-10-2007). El objeto de este Real Decreto es:

- Establecer los criterios sanitarios que deben cumplir las aguas de baño, para garantizar su calidad con el fin de proteger la salud humana de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación.

- Conservar, proteger y mejorar la calidad del medio ambiente en complemento del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Establecer disposiciones mínimas para el control, clasificación, las medidas de gestión y el suministro de información al público sobre la calidad de las aguas de las zonas de baño.

La calificación de la calidad de las aguas de las playas se realiza al finalizar la temporada de baño, en base a los criterios establecidos por la legislación vigente, mediante un tratamiento estadístico de los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos realizados a las aguas de baño.

Durante el año 2016 (último año de resultados disponibles), la calidad de las aguas en la zona de proyecto (y en todo el municipio de Benicasim) fue **excelente**, siendo excelente la mayor calificación posible.

### 4.3.8 Contexto socioeconómico

Actualmente, Benicasim cuenta con una población residente en torno a 18.000 habitantes, que aumenta hasta 60.000 habitantes durante el verano, debido al ya mencionado importante volumen de turismo. Benicasim dispone además de un parque de viviendas amplio, en el que hasta el 72% de ellas tienen la condición de viviendas de segunda residencia. Todo esto, favorece una alta estacionalidad en la población, que hace que el volumen de servicios y negocios que permanecen activos durante los distintos períodos anuales sea muy diferente, lo cual acentúa todavía más la llegada o marcha de ciudadanos a lo largo del año.

La evolución histórica de la población de Benicasim y, en general la de toda la zona aledaña, reportó un incremento notable que comenzó en la década de los años 60 y se aceleró especialmente a partir de los años 90, hasta alcanzar una población máxima de 18.989 habitantes en 2013. El aumento de población vino motivado en primera instancia por el fomento y promoción de Benicasim como destino turístico veraniego. A este fenómeno, le acompañó la llegada de un gran número de trabajadores, tanto nacionales como extranjeros, de los sectores de la construcción y de servicios, con motivo a la fuerte demanda que existía en estos sectores.

Tal como se ha mencionado previamente, la economía local de Benicasim está basada fundamentalmente en el sector turístico. El sector terciario aglutina un total del 76,9% de los trabajadores activos, siendo por tanto el más representativo. El resto de trabajadores se reparten entre la construcción (10,1%), la industria 6,7 %) y minoritariamente en la agricultura (2,1%). En cuanto a las empresas activas, existen un total de 1336 (exceptuando el sector primario), de las cuales 1188 son de servicios (89%), 107 de construcción (8%) y 41 de industria (3%).

El presente proyecto pretende consolidar los siguientes objetivos socioeconómicos:

- Dar respuesta a la demanda existente de amarres, especialmente en el caso de embarcaciones de gran eslora.
- Dotar a Benicasim de una infraestructura portuaria con la que dar continuidad a los puertos deportivos.
- Revalorización de Benicasim como destino turístico de máximo nivel.
- Mejora paisajística y rehabilitación de la zona de proyecto.

## 5. ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 5.1 Definición y valoración del impacto

En el análisis de impacto ambiental se estudia separadamente el impacto sobre cada elemento del medio que pueda resultar afectado. Para cada elemento considerado, la evaluación del impacto ambiental se estructura siguiendo los siguientes pasos:

- Detección de las acciones del proyecto susceptibles de causar un impacto.
- Identificación de los factores ambientales que reciben alguna de las acciones.
- Identificación de los impactos ambientales.

Una vez identificados los diferentes impactos producidos, se realiza una valoración objetiva de los factores esenciales del medio físico y biológico, del medio socioeconómico y del patrimonio cultural que puedan resultar afectados allí donde se realiza el proyecto. Esta valoración se hace en función del efecto de un determinado impacto sobre los factores ambientales a considerar y del grado de atenuación o mejoras de las medidas correctoras aplicadas.

Estos impactos se clasifican según las siguientes categorías.

- **Impacto compatible.** Es aquel impacto del cual la recuperación es inmediata una vez acabada la actividad que lo ha provocado y, por lo tanto, no precisa de prácticas protectoras o correctoras. Se aplica así mismo a los impactos positivos, que serían aquellos admitidos como tales tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos de la actuación.
- **Impacto moderado.** Es aquel impacto del cual la recuperación no precisa de prácticas protectoras o correctoras intensivas y donde la recuperación de las condiciones ambientales iniciales del medio requiere de un cierto tiempo.

- **Impacto severo.** Es aquel impacto que la recuperación de las condiciones ambientales del medio exige la aplicación de medidas protectoras o correctoras y donde, incluso con estas medidas, la recuperación de las condiciones ambientales iniciales del medio requiere de un periodo largo de tiempo.
- **Impacto crítico.** Es aquel impacto con una magnitud superior al límite aceptable. Este impacto produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales iniciales, sin ninguna posibilidad de recuperación, incluso aplicando medidas protectoras o correctoras.

## 5.2 Identificación de los impactos

### 5.2.1 Factores ambientales susceptibles de afección

Los factores ambientales, según el medio que los engloba, susceptibles a los efectos producidos por la ejecución del proyecto son los siguientes.

- Medio físico
  - Mar
    - Dinámica litoral
    - Calidad de agua
  - Atmósfera
    - Calidad del aire
    - Ruido
- Medio biológico
  - Colonias biológicas
  - Paisaje
- Medio socioeconómico
  - Uso del territorio
  - Infraestructuras y servicios
  - Población
  - Patrimonio histórico

### 5.2.2 Acciones del proyecto que pueden generar impacto

A continuación, se exponen los diversos agentes potencialmente generadores de un impacto ambiental, la acción de los cuales puede caer sobre los elementos receptores de impacto. Se distinguen dos fases claramente diferenciadas.

- Fase de construcción:
  - Dragados: aumento de la turbidez, posible resuspensión de contaminantes, ruido y zona de amontonamiento del material dragado.
  - Explotación de las canteras.
  - Movimientos de tierras: se necesita material de todo tipo para el relleno.
  - Transporte de material: los materiales necesarios por la construcción pueden venir de tierra o de mar. Una parte del material de todo tipo vendrá de tierra con la consecuente ocupación de las infraestructuras viarias de la zona.
  - Tráfico de vehículos y maquinaria pesada.
  - Depósito de residuos y basura.
  - Construcción de las nuevas obras de abrigo y modificación de las actuales.
- Fase de explotación:
  - Contaminación acústica como consecuencia de la actividad del puerto.
  - Paisaje: las obras de abrigo suponen una pérdida de la visión de la línea de horizonte.
  - Calidad del agua: el aumento del tránsito de embarcaciones náuticas y los residuos del puerto puede empeorar la calidad del agua.
  - Dinámica litoral: no se prevé una afectación negativa de la dinámica litoral, en todo caso formándose una playa adyacente.
  - Servicios: aumenta la necesidad de ciertos servicios e infraestructuras generales como el agua potable, la electricidad, ...

## 5.3 Descripción y valoración de los efectos ambientales previsibles

### 5.3.1 Obtención de los materiales necesarios para la construcción de las obras de abrigo

#### Descripción de la acción

Los materiales necesarios para la construcción de las obras de abrigo, salvo los elementos contruidos con hormigón, se obtendrán mayoritariamente de la explotación de canteras.

#### Efectos ambientales previsibles

Se pretende reutilizar la mayor parte de los materiales extraídos de los dragados allí donde sea posible, como material de relleno todo-uno reduciendo el volumen total necesario a obtener de este material.

Si es posible, los materiales procederán de canteras en explotación, de manera que los efectos sean nulos, ya que la actividad no supondrá la abertura de nuevos frentes.

Por tanto, los impactos ambientales se pueden resumir en:

- Explotación de recursos de canteras naturales (recursos limitados).
- Ocupación de los viales de acceso a la zona de obras.
- Externalidades asociadas a la producción de hormigón y conglomerado asfáltico (materias primas y emisiones).

Con todo esto, se califica el impacto ambiental derivado de los materiales necesarios para la construcción como **moderado**.

### 5.3.2 Construcción de las instalaciones del puerto deportivo

#### Descripción de la acción

El conjunto de las obras previstas para este proyecto son la construcción de un dique de abrigo y de un contradique y los elementos interiores del puerto, tales como los muelles y pantalanes. En tierra se contemplarán también las obras de pavimentación y edificación, además de los servicios necesarios.

#### Efectos ambientales previsibles

Los efectos ambientales previsibles a consecuencia de la construcción de las instalaciones del puerto son los siguientes.

- Afección a colonias biológicas.

- La construcción del puerto deportivo se ubica en la zona norte del municipio de Benicasim, junto a una zona acantilada constituida principalmente por formaciones rocosas libre de vegetación. Es por ello que se considera un **impacto compatible** frente a las comunidades biológicas terrestres.
- En lo referente a las comunidades biológicas marinas, cabe destacar que las colonias de Posidonia Oceánica más cercanas se sitúan en zonas relativamente alejadas al puerto, por lo que no se verán afectadas por las obras a realizar en el puerto de Benicasim. En todo caso, se tratará de minimizar los efectos sobre el medio marino de la zona que pueden tener los dragados que se realizarán durante la ejecución de las obras, los cuales pueden aumentar la turbidez del agua debido a la removilización y resuspensión del material acumulado. No obstante, en caso de que se enturbie el agua de manera local, es de prever que se disperse y tenga una duración limitada, siendo por lo tanto altamente improbable un efecto negativo sobre las comunidades de posidonia. Es por ello que se considera un **impacto compatible**.

- Contaminación acústica.

El incremento de nivel sonoro implica un impacto relativamente importante ya que la distancia entre la zona de actuación y las áreas residenciales son relativamente pequeñas. El impacto que podría producirse sería severo en ausencia de medidas preventivas para minorarlo. No obstante, dado el carácter temporal de la actuación y la posibilidad de tomar medidas preventivas y correctoras extras con el objetivo de disminuir las molestias causadas, podemos considerar este impacto como **moderado**.

En todo caso, se debe cumplir las siguientes indicaciones:

- Cumplimiento de la Ley 16/2002 de protección contra la contaminación acústica.
- Restringir la realización de los trabajos de obra a la franja horaria diurna y preferiblemente adaptarla en la franja normal laboral (8-22h), además de evitar realizar las obras en periodo de verano, época en la que se multiplica la actividad de la zona del proyecto.
- Cumplimiento del R.D. 212/2002, por el cual se regulan las emisiones sonoras del entorno originadas por determinada maquinaria de uso al aire libre.

- Aumento de la turbidez del agua.

Las actividades de colocación del material de las obras de abrigo, así como las operaciones de dragado, generan una cierta turbidez en las aguas del litoral, hasta que

las partículas en suspensión se vayan depositando en el lecho marino de nuevo. Debido al carácter temporal de estas actividades, junto con la presencia de playas a ambos lados del puerto que pueden verse afectadas por una cierta acreción o erosión debido a la alteración del transporte longitudinal neto de sedimentos, se considera un **impacto moderado** ya que con las medidas correctoras a adoptar cabe esperar que se llegue a la recuperación de la situación previa.

- Afección a infraestructuras y servicios.

Para asegurar que el impacto del proyecto sobre las infraestructuras y servicios existentes sea **compatible** se deberán restituir y reponer todos los servicios afectados por las obras, tanto durante la fase de ejecución de las obras como en la fase de explotación del puerto.

- Usos del territorio.

Debido a que la construcción del puerto deportivo se sitúa en una zona turística, será necesario delimitar los accesos a la obra y realizar la correspondiente señalización. Aplicando estas medidas, se puede considerar que el impacto es **compatible**.

- Ocupación laboral.

La necesidad de mano de obra influirá poco, pero positivamente, sobre el nivel de ocupación de la zona, al generar empleo. Es por ello que se considera un impacto **compatible**.

- Actividad económica.

La construcción del puerto deportivo provocará una reacción en determinados sectores económicos como el sector de la construcción y obra civil, la industria del cemento, los prefabricados de hormigón y el transporte de materiales. Esta influencia se verá reflejada en la generación de nuevos recursos productivos, incrementando las rentas de los sectores implicados.

A nivel más local, se puede hablar de una incidencia positiva sobre las economías locales y personales ya que la repercusión sobre el mercado laboral deriva en la aparición de nuevas rentas y nuevas expectativas laborales, que contribuyen al bienestar social. Además, esto puede frenar la busca de trabajo fuera del entorno residencial, disminuyendo los flujos de trabajadores, así como la emigración.

Adicionalmente, existirá una reacción en el sector de la hostelería, como bares o restaurantes, al disponer de diversas zonas comerciales en las instalaciones portuarias, así como el hecho de traer turistas diariamente a la localidad de Benicasim que incentivarán positivamente la economía y el consumo de la misma. Por estos motivos se considera un impacto **compatible**.



### 5.3.3 Explotación de las instalaciones del puerto deportivo

#### Descripción de la acción

La fase de explotación de las instalaciones proyectadas contempla el funcionamiento del puerto deportivo al completo, una vez construido.

#### Efectos ambientales previsibles.

- Contaminación acústica.

El sonido debido a la actividad cotidiana del puerto no es muy relevante. Por tanto se considera un impacto **compatible**.

- Afección a colonias biológicas terrestre.

No se prevé ninguna afectación relevante a las comunidades biológicas marinas en fase de explotación y, por tanto, se considera un impacto **compatible**.

- Afección a colonias biológicas marinas.

El incremento en la presencia de embarcaciones en la zona que fondean puede malograr el ecosistema marino. No obstante, con la delimitación actual del área de especial protección y su comunicación a las tripulaciones, no se espera ninguna influencia negativa significativa sobre el desarrollo de la comunidad posidonia y, por lo tanto, el impacto es **compatible**.

- Influencia sobre la dinámica litoral.

No hay una afección negativa en la dinámica litoral debido, por lo que se califica el impacto como **compatible**.

- Afección a la calidad de las aguas.

Durante la explotación del puerto, la afección sobre la calidad de las aguas tiene un carácter diferente que durante la construcción del puerto. Los posibles impactos sobre la calidad del agua están relacionados con pequeñas fugas de carburantes y aguas aceitosas desde las embarcaciones por la lluvia de desechos, polvo e hidrocarburos presentes en las superficies portuarias. Este impacto se clasifica como **moderado**.

- Afección sobre la calidad del aire.

La afección sobre la calidad del aire en la fase de explotación del puerto es mínima y, por tanto, el impacto se considera **compatible**.

- Afección al paisaje.

A pesar de que se reduce la visión del horizonte, al localizarse separado del núcleo urbano y junto a una zona acantilada donde las viviendas son casi inexistentes, la afección es muy reducida. Por lo tanto, se considera el impacto como **compatible**.

No obstante, para garantizar la mínima afección hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Limitar la afectación del territorio a la mínima superficie necesaria.
  - Tener cuidado con las texturas y los colores de los acabados, a fin de obtener una mejor integración.
  - Estudiar la visibilidad para ocultar a los usuarios ciertos elementos externos no agradables, favoreciendo a la vez la seguridad, como por ejemplo el parking de vehículos.
- Impacto sobre la calidad de vida de la población.

La calidad de la vida de la población se verá mejorada por dos aspectos:

- La creación de una oferta de amarres en la zona, que permitirá resolver los problemas de congestión de embarcaciones náuticas en puertos cercanos, sobre todo en la temporada alta.
  - La creación de una amplia área de ocio y comercio, que aumentará la oferta lúdica del municipio y alrededores.

Por otro lado, los aspectos negativos como por ejemplo el aumento del tráfico de vehículos, ruido, etc. no serán prácticamente percibidos por la población debido a la ubicación apartada del nuevo puerto, sin estar excesivamente lejos de los cascos urbanos. Así pues, el efecto es **positivo y compatible**.

- Incremento de la ocupación.

La remodelación generará puestos de trabajo directos e indirectos en el municipio y en zonas cercanas a causa del desarrollo económico que supondrá. Este impacto se califica como **positivo y compatible**.

- Incremento de la actividad económica.

La importante inversión que se producirá en el municipio en cuestión como consecuencia del nuevo puerto deportivo, sin duda, provocará un desarrollo en diversos sectores económicos, sobre todo los relacionados con el sector terciario o de servicios de la zona. El turismo, una de las principales actividades del municipio, se verá incrementado y, previsiblemente, el correspondiente a la franja de alto poder adquisitivo.

Por lo tanto, se producirá una inyección positiva sobre los recursos turísticos del municipio y de la comarca, que repercutirán en un desarrollo de la economía. Así pues, el impacto es **positivo y compatible**.

- Impacto sobre los usos del territorio.

El nuevo puerto deportivo representará una dinamización de la zona. Se considera el impacto como **altamente positivo y compatible**. Los usos serán principalmente recreativo y turístico, mejorando los servicios que ofrece el municipio.

## 6. DETERMINACIÓN DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS PREVENTIVAS Y COMPENSATORIAS

### 6.1 Introducción

Una vez identificados y valorados todos los impactos considerados como los más significativos en las diferentes fases de actuación, se procede a describir las medidas que se deberán plantear con el objetivo de minimizar dichos impactos y hacerlos compatibles con el medio. En el apartado previo ya se han mencionado algunas medidas, las cuales se complementan con las que se recogen a continuación.

### 6.2 Definición de las medidas

#### 6.2.1 Procedencia de los áridos y materiales pétreos

La Dirección General de Costas exigirá al Contratista de la obra la presentación de un documento acreditativo con el fin de constatar que la procedencia de estos materiales se corresponde con las explotaciones en funcionamiento.

En caso contrario se deberán obtener los premisos correspondientes, en especial en lo referente a la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental.

#### 6.2.2 Transporte de los materiales

El transporte de los materiales necesarios para la ejecución de las obras se efectuará en periodo diurno, entre las 8 y las 22 horas.

Todos los vehículos utilizados en el transporte deberán cumplir con la normativa acústica y de humos. El director de la obra podrá exigir al Contratista, en cualquier momento y de cualquier

vehículo, la documentación acreditativa de haber superado la inspección técnica en materia de ruido y mantener dicha documentación en vigor.

Si la circulación rodada de vehículos cargados produjese desperfectos en las carreteras y calles por donde tienen que transitar, estos se repararán para restablecer su estado original.

El vertido directo de escollera al mar puede levantar polvo si hace viento, cosa que no es posible controlar. No obstante, se evitará que los camiones levanten polvo en su recorrido hasta el punto de descarga regándolos con la frecuencia que sea necesaria.

### 6.2.3 Ruidos

La maquinaria de obra pública tendrá que mantener en perfectas condiciones los dispositivos contra el ruido previstos por sus fabricantes.

El trabajo se restringirá al horario diurno, comprendido entre las 8 y las 22 horas.

Todos los vehículos empleados en el transporte tendrán que cumplir la normativa acústica. El director de la obra podrá exigir al contratista, en cualquier momento y de cualquier vehículo, la documentación acreditativa de haber superado la inspección técnica en materia de ruido y mantener dicha documentación en vigor.

En caso de existir alguna queja por parte de algún vecino por los niveles de ruido durante las obras, se realizará una inspección de la zona y se comprobará el correcto funcionamiento de los equipos. En caso de no cumplir las exigencias adecuadas serán inmediatamente sustituidos.

### 6.2.4 Turbidez del agua

Es un impacto pequeño, ya que los volúmenes de dragado son pequeños y la recuperación del medio es muy rápida. De todas maneras, para minimizar los efectos se realizarán las operaciones de dragado en días con el mar en calma y se efectuarán pruebas de control mensual de la calidad del agua.

### 6.2.5 Utilización de vertederos y residuos

Se deberá llevar a un vertedero el material sobrante no utilizable de la obra. De este modo se deberá buscar un vertedero o lugar degradado, que se pueda utilizar como tal. La ubicación definitiva de los vertederos deberá ser concertada con la Dirección de obra y las autoridades pertinentes. En cualquier caso, el vertido del material sobrante se realizará de forma que no provoque un impacto visual importante.

Como medida preventiva, con el fin de minimizar el riesgo de contaminación de aguas, suelos o vegetación durante la fase de obra, se deberá evitar al máximo el vertido incontrolado de residuos de cualquier tipo.

De forma general, se deberá tener especial cuidado con los residuos generados durante la ejecución de las obras, especialmente con los peligrosos, de forma que se asegure una correcta gestión de los mismos.

- Segregar adecuadamente los residuos generados.
- Tener identificados, caracterizados y cuantificados los residuos peligrosos generados, conforme con el Real Decreto 833/88 y el Real Decreto 952/97.
- Disponer de autorización de productor de residuos peligrosos conforme a la legislación citada.
- Envasar, etiquetar y almacenar los residuos peligrosos, conforme a la legislación vigente (Decreto 154/98 y los citados anteriormente).
- Llevar un libro de registro de residuos peligrosos conforme a la legislación citada en el segundo punto.
- Solicitar y disponer del documento de admisión de residuos peligrosos y archivarlos durante un periodo mínimo de 5 años.
- No entregar residuos peligrosos a un transportista que no cumpla con los requisitos exigidos por la legislación.

### 6.3 Informes

Los Contratistas deberán facilitar los siguientes documentos e informes a la Dirección de obra.

- Copia de los controles sonoros realizados.
- Copia de la autorización de productor de residuos.
- Copia anual de la cantidad y gestión de los residuos generados durante la fase de construcción.
- Copia de los incidentes ocurridos durante la fase de construcción, relativos a afecciones de suelos o sobre el medio marino, y actuaciones realizadas.

## 7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

### 7.1 Objeto del programa

El objetivo básico del Programa de Vigilancia Ambiental es el de realizar un seguimiento ambiental de la actividad en régimen de explotación. Incluye tanto la fase de ejecución de las obras como la fase de explotación de las instalaciones. Del mismo modo, el programa también debe servir para comprobar el grado de ajuste del impacto real al previsto en el EIA, por lo que se deben concretar los siguientes aspectos:

- Verificar la evaluación inicial de los impactos previstos, concretamente en detalle los parámetros de seguimiento de la calidad de los vectores ambientales afectados.
- Controlar la aplicación de cada una de las medidas correctoras o protectoras previstas en el EIA.

La vigilancia consta de inspecciones de campo realizadas y contrastadas por responsables de la administración competente, para asegurar que las empresas y sus contratistas cumplan los términos medioambientales y las condiciones aplicadas al proyecto.

Se trata también de proponer reacciones adecuadas a hechos no esperados o cambios de diseño imprevistos con implicaciones medioambientales.

### 7.2 Programa de vigilancia previo a la fase de construcción

En general se deberá comprobar que la ejecución de las obras no se aleje de lo previsto en el EIA. Previo al inicio de las obras, y con la actualización mensual, la Dirección de obra presentará ante el organismo competente los siguientes documentos.

- Un cronograma de las obras con todas las actividades a realizar, destacando las significativas para el medioambiente e incluyendo las medidas protectoras o correctoras de carácter ambiental.
- Un informe de imprevistos y contingencias ambientales ocurridas durante la realización de las obras, en el cual se indicarán las medidas que se han tomado para solucionarlos.

Del mismo modo y en más detalle, se deberán llevar a cabo las siguientes acciones:

- Limpieza de sustancias contaminantes en el supuesto de que se produzcan vertidos incontrolados. Se detallarán todas las medidas correctoras que se dispondrán en caso de que se produjesen dichos derrames.
- Cumplimiento de la normativa acústica para todos los vehículos y maquinaria utilizados. En este sentido, se tendrá que exigir al contratista la documentación acreditativa de

haber superado la inspección técnica en materia de ruido y mantener esta documentación en vigor.

### **7.3 Programa de vigilancia durante la fase de construcción**

El programa de vigilancia durante la ejecución de las obras de construcción del puerto incluirá una campaña de reconocimiento submarino.

Se realizará un reconocimiento submarino mediante submarinistas especializados, para analizar la posible existencia de individuos aislados de *Posidonia oceánica* en las proximidades del puerto y la afectación que la ampliación del mismo puede provocar sobre las comunidades de algas de la zona. Así mismo, este estudio servirá para identificar un lugar cercano donde poder efectuar el vertido de la arena procedente del dragado, de forma que no haya afectación directa sobre las comunidades de *posidonia*.

Todo ello implica considerar las variables batimétrica, sedimentológica, biológica y de dinámica marina. Por eso, el estudio incluirá cartografía batimétrica, sedimentológica y de distribución territorial de las comunidades biológicas marinas.

### **7.4 Programa de vigilancia durante la fase de explotación**

El programa de vigilancia durante la fase de explotación de las instalaciones construidas contemplará los siguientes aspectos:

- Seguimiento de la dinámica litoral.
  - Se realizará un estudio de la dinámica marítima con el fin de evaluar el efecto de la remodelación de las instalaciones sobre el transporte longitudinal de sedimento a lo largo de la costa. Se analizará la influencia sobre las playas adyacentes al puerto, especialmente la playa de Voramar
  - Se controlará que los calados de las dársenas y el calado de la bocana sean los necesarios.

- Mantenimiento de las instalaciones.

Se realizará un mantenimiento adecuado de las instalaciones del puerto, tales como los viales, la maquinaria, las zonas verdes, así como un control exhaustivo de la recogida de residuos.

### **7.5 Emisión de informes**

Se deberá elaborar un libro de seguimiento ambiental de la obra donde se anotarán todas las observaciones necesarias que demuestren los objetivos determinados por el Programa de

Vigilancia Ambiental. Estas observaciones se anotarán en forma de ficha diaria, con un croquis de las operaciones y los resultados. Asimismo, se elaborará un reportaje fotográfico o videográfico que facilite el seguimiento de la vigilancia ambiental.

Se redactarán una serie de documentos por parte de los técnicos participantes del Programa de Vigilancia Ambiental. Dichos informes se emitirán por duplicado a la Dirección General de Costas y a la Dirección de obra, durante la ejecución de las obras. La periodicidad de estos documentos se indica a continuación.

- **Inicial**

En el caso de identificarse algún impacto significativo se procederá inmediatamente a proponer la medida correctora adecuada. Se dispondrá de un libro de obras para las anotaciones diarias.

- **Mensual**

Se verificará el grado de ajuste del impacto real al previsto con el seguimiento de la evaluación de la calidad del medio. Se valorarán los posibles efectos secundarios sobre los receptores del ecosistema o de los recursos pesqueros.

- **Final**

Al final de la obra se realizará una recopilación de toda la información generada, la valoración y la justificación de los efectos producidos por la obra y la propuesta de recomendaciones para su seguimiento, en el caso de considerarse necesario.



---

## *ANEJO 15*

### *CONTROL DE CALIDAD*

---

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>MATERIALES OBJETO DEL PLAN DE CALIDAD .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>DEFINICIÓN DE LOS ENSAYOS .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>ENSAYOS Y CONTROLES A REALIZAR.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1</b>	<b>REPLANTEO DE LA OBRA.....</b>	<b>5</b>
<b>4.2</b>	<b>EJECUCIÓN DE LA OBRA.....</b>	<b>6</b>
4.2.1	<i>Excavaciones.....</i>	<i>6</i>
4.2.2	<i>Rellenos.....</i>	<i>6</i>
<b>4.3</b>	<b>ESCOLLERA .....</b>	<b>7</b>
4.3.1	<i>Control de los bloques de escollera.....</i>	<i>7</i>
4.3.2	<i>Control de ejecución .....</i>	<i>7</i>
<b>4.4</b>	<b>FIRMES Y PAVIMENTOS .....</b>	<b>7</b>
4.4.1	<i>Base granular.....</i>	<i>7</i>
4.4.2	<i>Capa de rodadura .....</i>	<i>8</i>
<b>4.5</b>	<b>ACEROS .....</b>	<b>8</b>
<b>4.6</b>	<b>HORMIGONES .....</b>	<b>9</b>
4.6.1	<i>HA-30.....</i>	<i>9</i>
4.6.2	<i>HM-20.....</i>	<i>9</i>
<b>4.7</b>	<b>CAÑERÍAS.....</b>	<b>9</b>
<b>4.8</b>	<b>ENSAYOS IMPREVISTOS.....</b>	<b>10</b>
<b>5.</b>	<b>CONDICIONES PARA REALIZAR ENSAYOS.....</b>	<b>10</b>
<b>5.1</b>	<b>SUMINISTRO, IDENTIFICACIÓN Y RECEPCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>5.2</b>	<b>TOMA DE MUESTRAS.....</b>	<b>10</b>
<b>5.3</b>	<b>MATERIALES CON CERTIFICADO DE CALIDAD .....</b>	<b>11</b>
<b>5.4</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS .....</b>	<b>11</b>
<b>5.5</b>	<b>REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS.....</b>	<b>12</b>
<b>5.6</b>	<b>CONTRA ENSAYOS .....</b>	<b>12</b>
<b>5.7</b>	<b>DECISIONES DERIVADAS DEL PROCESO DE CONTROL .....</b>	<b>12</b>

<b>6.</b>	<b>INFORMES MENSUALES, FINAL Y ACTAS DE RESULTADOS .....</b>	<b>13</b>
<b>6.1</b>	<b>INFORMES MENSUALES.....</b>	<b>13</b>
<b>6.2</b>	<b>INFORME FINAL .....</b>	<b>13</b>
<b>6.3</b>	<b>ACTAS DE RESULTADOS.....</b>	<b>13</b>
<b>7.</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>14</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El control de calidad de las obras de la construcción del puerto de Benicasim se basa en:

- Control de recepción de los productos a la obra.
- Control de ejecución de la obra.
- Control de la obra acabada.

Para realizar estos controles mencionados, se tiene que asegurar el cumplimiento de los siguientes aspectos:

- El Director de Ejecución de la Obra recopilará la documentación y el control realizado, verificando que es conforme al fijado en el proyecto, ya sea en sus anejos como las posibles modificaciones.
- El Contratista proveerá al Director de Obra y al Director de la Ejecución la documentación de los productos provenientes de los suministros, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, además de las garantías correspondientes.
- Si el Director de Ejecución lo autoriza, la documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada unidad de obra podrá servir como parte del control de calidad de la obra.

Al finalizar la obra, la documentación del seguimiento de control tiene que ser depositada por el Director de Ejecución de la Obra en el colegio profesional correspondiente o en la Administración Pública competente, de manera que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quien acredite un interés legítimo.

## 2. MATERIALES OBJETO DEL PLAN DE CALIDAD

Todos los materiales utilizados en la obra tendrán que cumplir las condiciones que se establecen en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, así como ser aprobados por el Director de Obra. Por lo tanto, todos los materiales que se utilicen tendrán que ser examinados y ensayados para su aceptación.

El Contratista estará, en consecuencia, obligado a informar a la Dirección de Obra sobre las procedencias de los materiales que se utilicen para que se puedan efectuar los ensayos oportunos. La aceptación de un material en un cierto momento no será obstáculo para que el mismo material pueda ser rehusado más adelante si se encuentra algún defecto de calidad o uniformidad.

Los materiales no incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto tendrán que ser de calidad adecuada al uso para el cual estén destinados. En estos casos, se tendrán que presentar muestras, informes y certificados de los fabricantes siempre que se requieran. Si la información y garantías oficiales no se consideran suficientes, la Dirección de Obra ordenará la realización otros ensayos, recurriendo a laboratorios especializados en caso de ser necesario.

### 3. DEFINICIÓN DE LOS ENSAYOS

Se efectuarán ensayos y controles para verificar las unidades de obra correspondientes a:

- Replanteo de la obra.
- Movimiento de tierras.
- Rompeolas
- Firms y pavimentos.
- Hormigones y aceros.
- Instalaciones y cañerías.
- Ensayos imprevistos.

En caso de que la Dirección facultativa lo considere necesario, se podrán incluir dentro del Control de Calidad nuevos ensayos de control para las unidades que se incorporen.

### 4. ENSAYOS Y CONTROLES A REALIZAR

#### 4.1 Replanteo de la obra

El control del replanteo de la obra se realizará antes de la firma del acta de Replanteo. Durante el control se tendrán que comprobar, como mínimo, los siguientes puntos de carácter general:

- Disponibilidad de los terrenos de la zona, poniendo especial atención a los límites y franjas exteriores de los terrenos afectados.
- Comprobación de las conexiones con la vialidad existente.
- Comprobación en planta de las dimensiones.
- Comprobación de las rasantes.

- Comprobación de la posible existencia de servicios afectados que puedan comprometer la ejecución de las obras y que no se hayan tenido en cuenta en la realización del proyecto.
- Compatibilidad con los sistemas generales.
- Señalización de elementos existentes a conservar.

## 4.2 Ejecución de la obra

### 4.2.1 Excavaciones

Tanto para excavaciones de desmonte cómo para zanjas se llevará a cabo el control geométrico de la excavación, teniendo cuidado con que el fondo quede saneado. El fondo de la excavación quedará refinado y compactado.

### 4.2.2 Rellenos

Los rellenos se utilizarán estudiando previamente su calidad. Para hacerlo se realizarán los ensayos de referencia con las frecuencias recogidas en la siguiente tabla.

Ensayo	Norma	Frecuencia (m <sup>3</sup> )
Densidad y humedad “in situ”	NLT 109 y 102	1000
Próctor Modificado	NLT-108	1000
Equivalente de arena	NLT-113	1000
Geranulomtría	NLT-104	5000
Límites de Atterberg	NLT-105	5000
Materia orgánica	NLT-117/72	10000
CBR	NLT-111	10000

*Tabla 4.1 Ensayos y frecuencias para los rellenos (Normas de ensayo NLT)*

## 4.3 Escollera

### 4.3.1 Control de los bloques de escollera

Antes de iniciar las obras se reconocerá cada acopio o préstamo, determinando su aptitud para la ejecución de las obras. Se comprobará que los bloques de rompeolas cumplen con los requisitos establecidos en el proyecto respecto a las propiedades descritas. Por eso, se tomarán muestras y se realizarán los correspondientes ensayos.

Estos ensayos se tendrán que repetir siempre que se utilice una nueva procedencia de rompeolas o si existe cualquier cambio importante en la naturaleza de la roca o las condiciones de explotación que puedan afectar a sus propiedades.

Adicionalmente, por cada veinte mil metros cúbicos de material producido se efectuarán los siguientes ensayos.

- Determinación de la distribución de masas según la UNE EN 13383-2.
- Determinación del porcentaje de componentes de rompeolas como una relación de la longitud dividida por el espesor mayor que tres ( $L/E > 3$ ) según UNE EN 13383-2.
- Determinación de la proporción de las superficies trituradas o rotas según UNE EN 13383-1.

### 4.3.2 Control de ejecución

Se realizarán dos controles:

- Control de procedimiento. Se tiene que verificar la correcta colocación de cada uno de los bloques, tratando de obtener el máximo entrelazamiento entre ellos y el mínimo volumen de huecos que sea posible.
- Control geométrico. Resulta importando el control topográfico de la alineación e inclinación del muro de rompeolas.

## 4.4 Firmes y pavimentos

En este apartado se mencionan los ensayos a realizar y su frecuencia correspondiente a cada capa de material.

### 4.4.1 Base granular

En la siguiente tabla se indican los ensayos de referencia a realizar para la base granular del firme y su frecuencia.

Ensayo	Norma	Frecuencia (m <sup>3</sup> )
Densidad “in situ”	NLT-109	6 cada 3000
Próctor Modificado	NLT-108	1000
Equivalente de arena	NLT-113	2 cada 1000
Granulometría	NLT-104	1000
Límites de Atterberg	NLT-105	5000
CBR	NLT-111	5000
Desgaste de Los Ángeles	NLT-149	5000
Caras de fractura	-	5000

Tabla 4.2 Ensayos y frecuencias para la base granular (Normas de ensayo NLT)

#### 4.4.2 Capa de rodadura

En la siguiente tabla se recogen los ensayos de referencia a realizar para la capa de rodamiento del firme y su frecuencia.

Ensayo	Norma	Frecuencia Tn)
Compactación	-	125
Marshall	NLT-159	500
Granulometría	NLT-104	500
Conjunto en ligante	-	500

Tabla 4.3 Ensayos y frecuencias para la capa de rodadura (Normas de ensayo NLT)

#### 4.5 Aceros

Se utiliza acero B-500 S, siguiendo para la realización de los ensayos pertinentes la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)”.

El procedimiento consistirá al realizar un ensayo con dos probetas para comprobar:

- La sección equivalente (UNE 36068/088).



- Las características geométricas (UNE 36068).
- El doblado y desdoblado (UNE 36068).

Adicionalmente, durante la obra se determinará en varias ocasiones el límite elástico, la carga por rotura y el alargamiento de una probeta en cada lote.

## 4.6 Hormigones

Las partidas de hormigón objeto de control serán las preceptivas a la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)”. Los hormigones utilizados son HA-30 y HM-20.

Para los hormigones HA-30 el control se realizará en la modalidad 3, es decir, control estadístico, mientras que para el resto el control será a nivel reducido, correspondiendo a la modalidad 1 de acuerdo con el artículo 88 de la EHE.

### 4.6.1 HA-30

Además de los ensayos de consistencia del hormigón, se seguirán como mínimo las disposiciones indicadas al artículo 88.4 de la vigente “Instrucción del Hormigón Estructural (EHE 08)” correspondiente al control estadístico del hormigón.

Una vez realizados los ensayos, para la lectura de los resultados se seguirán de las indicaciones del artículo 88.5 de la EHE “Decisiones derivadas del control de resistencia”.

### 4.6.2 HM-20

Para estos tipos de hormigón se llevarán a cabo los pertinentes ensayos de consistencia (el cono de Abrams según el ensayo UNE 83313:90).

## 4.7 Cañerías

Las cañerías empleadas en el presente proyecto son tanto para la red de abastecimiento de agua potable como para la de saneamiento de Polietileno de Alta Densidad. Los ensayos necesarios de referencia para este tipo de elemento se recogen en la siguiente tabla, así como sus frecuencias.

Ensayo	Norma	Frecuencia (m)
Geometría	-	1000
Estanqueidad	NLT-53114/80	1000

Ensayo	Norma	Frecuencia (m)
Comportamiento al calor	NLT-53389/85	1000
Flexión transversal	NLT-53323/84	1000
Resistencia a impacto	NLT-53112	1000
Resistencia a presión	NLT-53112	1000

*Tabla 4.4 Ensayos y frecuencias para las cañerías de PEAD (Normas de ensayo NLT)*

## 4.8 Ensayos imprevistos

Se prevé una partida para la realización de ensayos imprevistos que puedan surgir durante el periodo de ejecución de las obras. Los ensayos a realizar, así como el número de los mismos, los aprobará la Dirección facultativa, remitiéndose los resultados de la empresa cualificada tanto a la Dirección de Obra como a la empresa Constructora.

# 5. CONDICIONES PARA REALIZAR ENSAYOS

## 5.1 Suministro, identificación y recepción

Cuando un material no disponga de normativa obligatoria, los aspectos referentes a suministro, identificación, control de realización, ensayos y pruebas de servicio se realizarán preferentemente según las normas UNE, o en su defecto, por las NTE o según las instrucciones que, en su momento, indique la Dirección facultativa.

Todos los materiales llegarán a la obra identificados y en perfectas condiciones para su utilización. Por lo tanto, serán transportados en un vehículo adecuado y, si se necesaria, en envases que garanticen su inalterabilidad. Las operaciones de carga y descarga se efectuarán de forma que no produzcan deterioro de los materiales o los envases.

## 5.2 Toma de muestras

La toma de muestras será preceptiva en todos los materiales, la recepción de los cuales se establece en la programación de control mediante ensayos y aquellos que durante la marcha de la obra considere la Dirección facultativa.

Se realizará al azar por la Dirección facultativa, la cual podrá delegar en personal del laboratorio acreditado, pudiendo estar presente el constructor o persona delegada por este.

El procedimiento de muestreo se realizará de acuerdo con la normativa de cada producto y en la cantidad suficiente para la realización de ensayos y contra ensayos. Por eso, para cada partida de material o lote se tomarán tres muestras iguales: una se remitirá al laboratorio para la realización de los ensayos previstos en la programación de control, y las dos restantes se conservarán en la obra para la realización de contra ensayos si fuera necesario. Estas muestras se conservarán en la obra durante, al menos, 100 días si se trata de materiales perecederos, o hasta la recepción definitiva de las unidades constructivas realizadas con cada material.

En el caso de no tener que realizar ensayos de control, habrá suficiente con tomar estas dos últimas muestras.

Todas las muestras se conservarán con garantías de inalterabilidad: bajo cubierta, protegidas de la humedad la tierra, al abrigo de la intemperie y lo más aisladas posible de cualquier agresión externa. Estas medidas se adoptarán especialmente en el caso de conglomerantes y, muy especialmente, con las muestras de hormigón, que necesariamente tendrán que conservarse en la obra al menos 24 horas.

El constructor tendrá que aportar los medios adecuados que garanticen la conservación de los plazos indicados y se encargará de su custodia.

### 5.3 Materiales con certificado de calidad

Cuando se reciba a la obra un material con algún certificado de garantía tal como:

- Marca de calidad (AENOR, AITIM, CIETSID, etc.).
- Homologación con el MICT.
- Materiales que tengan que venir acompañados de un certificado de ensayos como en el caso de aceros y hormigones.

El constructor entregará a la Dirección facultativa los documentos acreditativos para obrar en consecuencia.

En el caso de los cementos, cada partida tendrá que llegar acompañada del certificado de garantía del fabricante.

### 5.4 Identificación de las muestras

Todas las muestras estarán identificadas, haciéndose constar los siguientes puntos:

- Denominación del producto.
- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Fecha de llegada a la obra.

- Denominación de la partida o lote al que corresponde la muestra.
- Nombre de la obra.
- Número de unidades o cantidad, en masa o volumen, que constituye la muestra.
- Se hará constar si tiene homologación o lo acompaña algún certificado de ensayos.

## 5.5 Realización de los ensayos

Todos los ensayos necesarios para comprobar tanto la calidad de los materiales, como las pruebas de servicio, tendrán que realizarse por un laboratorio acreditado en las áreas correspondientes, de acuerdo con el Real decreto 1230/1989 de 13 de octubre.

No obstante, ciertos ensayos o pruebas de servicio, y a criterio de la Dirección facultativa, podrán ser realizados por ella misma.

El número de ensayos para cada material o el número de pruebas de servicio serán previstos en la programación de control. El constructor podrá, a costa suya, aumentar el número de ensayos previstos.

## 5.6 Contra ensayos

Si durante el proceso de control se obtienen resultados anómalos que impliquen el rechazo de la partida o lote correspondiente, el constructor tendrá derecho a realizar contra ensayos a costa suya mediante las muestras conservadas en la obra.

Por eso, se enviarán las dos muestras a los dos laboratorios diferentes contratados por el promotor, previamente aceptados por la Dirección facultativa. Si uno de los dos resultados fuera no satisfactorio, el material se rechazará. Si los dos fueran satisfactorios se aceptará la partida.

## 5.7 Decisiones derivadas del proceso de control

En el caso de control no estadístico o no al cien por ciento, los resultados de los cuales sean no conformes, y antes del rechazo del material, la Dirección facultativa podrá pasar a realizar un control estadístico o al cien por ciento, con las muestras conservadas a la obra.

La aceptación de un material o su rechazo por parte de la Dirección facultativa, así como las decisiones adoptadas como demolición, refuerzo o reparación, tendrán que ser acatadas por el promotor o constructor.

Ante resultados de control no satisfactorios, y antes de tomar la decisión de aceptación o rechazo, la Dirección facultativa podrá realizar los ensayos de información o pruebas de servicio que considere oportunos.

## **6. INFORMES MENSUALES, FINAL Y ACTAS DE RESULTADOS**

### **6.1 Informes mensuales**

Al final de cada mes, mientras dure la obra, el laboratorio encargado emitirá un informe de los trabajos realizados en ese periodo y que contendrá la siguiente información:

- Resumen de los ensayos realizados en la obra durante el correspondiente mes.
- Interpretación de los resultados en cuanto a su cumplimiento referente a las especificaciones de la normativa actual o al Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto.
- Las observaciones que se crean oportunas sobre el desarrollo óptimo del Control de Calidad.

### **6.2 Informe final**

Al finalizar la ejecución de la obra, se emitirá por parte del laboratorio encargado un informe resumen conteniendo la misma información que en los informes mensuales, pero de una manera global en cuanto al cumplimiento y seguimiento del Plan de Control.

### **6.3 Actas de resultados**

El laboratorio acreditado que realice los ensayos correspondientes a todos los materiales citados en este Plan de Control, emitirá una carta de resultados con los datos obtenidos en los mismos, conteniendo además la siguiente información:

- Nombre y dirección del laboratorio de ensayos.
- Nombre y dirección del cliente.
- Identificación de la obra o precisión de a quien corresponde el material analizar con su número de expediente.
- Definición del material ensayado.
- Fecha de recepción de la muestra, fecha de realización de los ensayos y fecha de emisión del informe de ensayo.
- Identificación de la especificación o método de ensayo.
- Identificación de cualquier método de ensayo no normalizado que se haya utilizado.
- Cualquier desviación de lo especificado en el ensayo.

- Descripción del método de muestreo si así lo especifica la normativa vigente.
- Identificación de si la muestra para el ensayo se ha guardado en la obra o si ha sido entregada al laboratorio.
- Indicación de las inseguridades de los resultados, en caso de que las haya.
- Firma del Jefe de área correspondiente, constatando titulación y el visto bueno del Director del laboratorio.

## 7. PRESUPUESTO

El presupuesto destinado al Control de Calidad es una partida alzada de 250.000€ (DOSCIENTOS CINCUENTA MIL EUROS), que corresponde aproximadamente al 1% del Presupuesto de Ejecución Material del presente proyecto.

---

*ANEJO 16*

*PLAN DE OBRA*

---

# ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN.....3
- 2. PLAN DE OBRA .....3
  - 2.1 FASE PREVIA .....3
  - 2.2 PRIMERA FASE: IMPLANTACIÓN .....4
  - 2.3 SEGUNDA FASE: DIQUE PRINCIPAL .....4
  - 2.4 TERCERA FASE: CONTRADIQUE .....4
  - 2.5 CUARTE FASE: DRAGADO .....5
  - 2.6 QUINTA FASE: MUELLES Y EXPLANADA .....5
  - 2.7 SEXTA FASE: PANTALANES .....5
  - 2.8 SÉPTIMA FASE: URBANIZACIÓN Y ACABADOS.....5
- APÉNDICE. DIAGRAMA DE GANTT .....7



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describe el Plan de obra a seguir para la construcción del Puerto de Benicasim. En él se describen las diferentes fases de ejecución de las obras. De todas maneras, hay que remarcar que no se pretende hacer un estudio exhaustivo de las actuaciones, sino, simplemente, determinar un plazo de ejecución aproximado. Por lo tanto, no se entrará en el detalle en cada una de las tareas que comporta la ejecución del mismo.

Para la introducción de los tiempos de cada fase se ha tenido en cuenta las paradas producidas por temporales. Teniendo en cuenta que la obra se realiza también entre los meses de septiembre y marzo, es habitual tener que parar la obra unos días debido a temporales severos.

Normalmente, se producen del orden de 4 a 5 temporales de este tipo durante estos meses a pesar de que puede variar según el año. Por otro lado, también resulta importante remarcar que ya existe un acceso en la zona de obras y que la construcción de las edificaciones, si bien consideradas en el presupuesto para conocer el coste de la construcción del puerto, se consideran objeto de un proyecto aparte y no están previstas en el Plan de obras.

En el Apéndice de este anexo, se incluye un Diagrama de Gantt donde se puede observar que la duración estimada de las principales actividades a realizar para la construcción del Puerto es de DIECISIETE COMA CINCO (17,5) meses, y que se dividen en diferentes fases tal y cómo se detalla a continuación.

## 2. PLAN DE OBRA

En este apartado se describen las diferentes fases de construcción del proyecto.

### 2.1 Fase previa

Se entiende como fase previa aquella anterior a cualquier operación de inicio de obra. Como referencia, tenemos las siguientes tareas:

- Gestión de documentación:
  - Permisos de obra
  - Solicitudes de desviación si resulta necesario.
  - Reuniones con Asociaciones de vecinos y Ayuntamiento.
- Replanteo: Se efectuará un replanteo general de la obra para delimitar la zona afectada por esta y al mismo tiempo, limitar a grandes rasgos, la zona de ubicación, accesos, casetas de obra, vestuarios y otros.

## 2.2 Primera fase: Implantación

El objetivo de esta fase de implantación es la de adecuar tanto la zona de trabajo, como la maquinaria que participará y delimitarla, para así establecer una clara diferenciación entre la zona exclusiva para trabajadores de la zona disponible para terceros. Nos referimos pues a:

- Actividades de delimitación de la obra (cercado exterior) por cuestiones de seguridad.
- Adecuación del acceso de maquinaria a la obra.
- Instalación de las casetas.
- Conexión a las redes de servicios.

## 2.3 Segunda fase: Dique principal

Esta fase tiene como elemento central la ejecución del dique principal del Puerto. Esto comportará las siguientes actuaciones:

- Dragado para el emplazamiento del dique.
- Colocación del material de relleno de la capa núcleo del dique.
- Colocación del material de escollera de la capa intermedia del dique.
- Colocación de los bloques de hormigón del manto exterior del dique.
- Encofrado y hormigonado del espaldón del dique.

## 2.4 Tercera fase: Contradique

Esta fase tiene como elemento central la ejecución del contradique del Puerto. Esto comportará las siguientes actuaciones:

- Dragado para el emplazamiento del contradique.
- Colocación del material de relleno de la capa núcleo del contradique.
- Colocación del material de escollera de la capa intermedia del contradique.
- Colocación de los bloques de hormigón del manto exterior del contradique.
- Encofrado y hormigonado del espaldón del contradique.

## 2.5 Cuarte fase: Dragado

Una vez se ha ejecutado el dique principal del Puerto y el contradique y, por lo tanto, protegido su interior del oleaje, se procede al dragado general de la zona interior con el objetivo de terminar las cotas requeridas para poder realizar las siguientes fases.

## 2.6 Quinta fase: Muelles y explanada

- El objetivo de esta fase es la construcción de la totalidad de los muelles que conforman la obra, así como de las explanadas del puerto, para lo que se requiere la ejecución de las siguientes acciones:
  - Colocación del material de escollera en la banqueta de los muelles.
  - Ejecución de la cimentación de los muelles.
  - Colocación y hormigonado de los bloques de hormigón que conforman los muelles.
  - Relleno del trasdós de los muelles.
  - Colocación de la placa prefabricada de hormigón de los muelles.

## 2.7 Sexta fase: Pantalanes

La construcción de los pantalanes, en términos generales, comportará los siguientes trabajos:

- Ejecución de la cimentación de los pantalanes.
- Colocación y hormigonado de los bloques de hormigón que conforman las pilas de los pantalanes.
- Colocación y postesado de las placas prefabricadas de hormigón de los pantalanes.

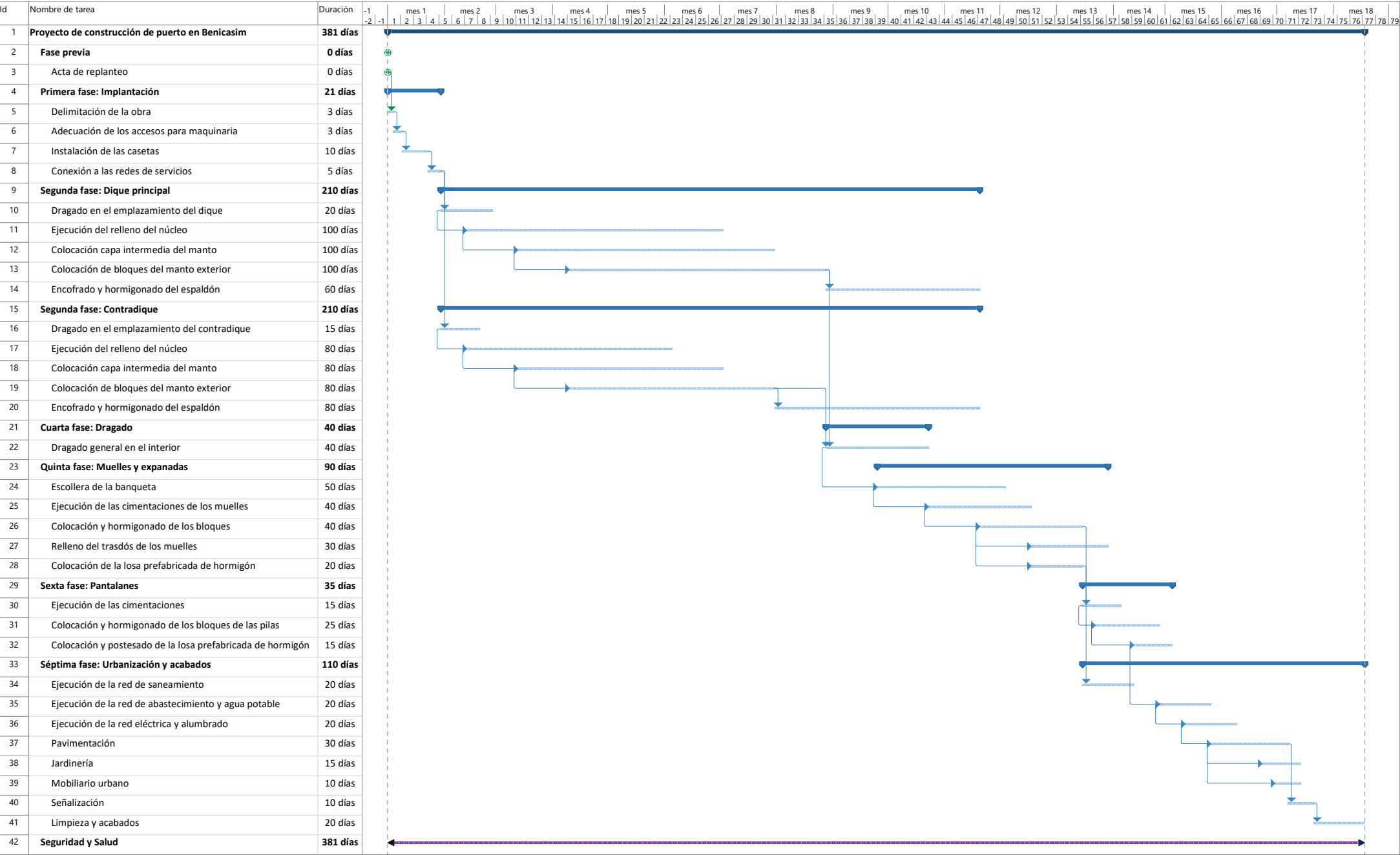
## 2.8 Séptima fase: Urbanización y acabados

Finalmente, la última fase de ejecución del proyecto comprende las siguientes tareas:

- Ejecución de la red de saneamiento: zanjas, hormigón de limpieza, pozos de registro, colectores, alcantarillas, relleno, etc...
- Ejecución de la red de abastecimiento de agua potable: zanjas, hormigón de limpieza, colectores, hidrantes, válvulas, relleno, etc...
- Ejecución de la red eléctrica y alumbrado: zanjas, conductores, relleno, farolas, centros transformadores, etc...

- Pavimentación: rígida y flexible.
- Jardinería.
- Mobiliario urbano.
- Señalización: señales horizontales y verticales de tránsito y aparcamientos.
- Limpieza y acabados.

## **APÉNDICE. DIAGRAMA DE GANTT**



---

## *ANEJO 17*

# *ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD*

---

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO



MEMORIA

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>6</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 CONFIGURACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 PRESUPUESTO DE LA OBRA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....</b>	<b>8</b>
<b>2.5 NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES A LA OBRA .....</b>	<b>8</b>
<b>3. RIESGOS .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 RIESGOS GENERALES PROFESIONALES .....</b>	<b>8</b>
3.1.1 <i>En obras marítimas.....</i>	8
3.1.2 <i>En obras de tierra .....</i>	8
<b>3.2 RIESGOS EN DIFERENTES UNIDADES DE OBRA.....</b>	<b>9</b>
3.2.1 <i>Riesgos en vertido de rompeolas por mar .....</i>	9
3.2.2 <i>Riesgo de carga de escollera y bloques de hormigón en gánguiles .....</i>	9
3.2.3 <i>Riesgos en vertido de rompeolas por tierra .....</i>	10
3.2.4 <i>Riesgos en encofrados y hormigones.....</i>	10
3.2.5 <i>Riesgos durante la colocación de bloques de hormigón con medios terrestre .....</i>	10
3.2.6 <i>Riesgos durante el dragado con medios marítimos.....</i>	11
3.2.7 <i>Riesgos durante el dragado con medios terrestres .....</i>	11
3.2.8 <i>Riesgos eléctricos.....</i>	11
3.2.9 <i>Riesgos de los trabajos con soldadura.....</i>	11
3.2.10 <i>Riesgos de los trabajos de corte con llama de gas.....</i>	12
3.2.11 <i>Riesgos de incendios.....</i>	12
3.2.12 <i>Riesgos de daños a terceros .....</i>	12
<b>4. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES. ....</b>	<b>12</b>
<b>4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES. ....</b>	<b>12</b>
4.1.1 <i>Protección de la cabeza .....</i>	12
4.1.2 <i>Protección del cuerpo .....</i>	13
4.1.3 <i>Protección de las extremidades superiores: .....</i>	13

4.1.4	<i>Protección extremidades inferiores:</i>	13
<b>4.2</b>	<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	<b>13</b>
4.2.1	<i>Generales</i>	13
4.2.2	<i>En trabajos preliminares</i>	14
4.2.3	<i>En trabajos submarinos</i>	14
4.2.4	<i>En buques y pontonas</i>	14
4.2.5	<i>En obras marítimas</i>	15
4.2.6	<i>Protección eléctrica</i>	15
4.2.7	<i>Protección contra incendios</i>	15
4.2.8	<i>Soldaduras</i>	15
4.2.9	<i>Señalizaciones</i>	15
<b>4.3</b>	<b>MEDIDAS A ADOPTAR EN LOS DIFERENTES TAJOS</b>	<b>16</b>
4.3.1	<i>En trabajos de dragado</i>	16
4.3.2	<i>Transporte y vertido de tierras</i>	17
4.3.3	<i>Hormigonado y hormigonado</i>	17
4.3.4	<i>Colocación de los bloques</i>	18
4.3.5	<i>Relleno de explanada y pavimentos</i>	18
4.3.6	<i>Actividades subacuáticas</i>	18
4.3.7	<i>Conductores de camiones</i>	18
4.3.8	<i>El responsable de dirigir las maniobras</i>	19
<b>4.4</b>	<b>FORMACIÓN</b>	<b>19</b>
<b>4.5</b>	<b>MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>	<b>19</b>
4.5.1	<i>Botiquines</i>	19
4.5.2	<i>Asistencia a los accidentados</i>	20
4.5.3	<i>Reconocimiento médico</i>	21
<b>5.</b>	<b>PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS</b>	<b>21</b>
<b>6.</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES</b>	<b>22</b>
<b>7.</b>	<b>ACTIVIDADES SUBACUÁTICAS</b>	<b>23</b>
<b>7.1</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>24</b>
<b>7.2</b>	<b>RIESGOS</b>	<b>24</b>

7.3	NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL EJERCICIO DE ACTIVIDADES SUBACUÁTICAS EN AGUAS MARÍTIMAS E INTERIORES.....	25
8.	MAQUINARIA DE OBRA .....	26
8.1	MAQUINARIA EN GENERAL .....	26
8.2	MAQUINARIA PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL .....	29
8.3	PALA CARGADORA (SOBRE ORUGAS O SOBRE NEUMÁTICOS) .....	31
8.4	RETROEXCAVADORA .....	33
8.5	CAMIÓN BASCULANTE .....	35
8.6	DUMPER (MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO) .....	36
8.7	HORMIGONERA ELÉCTRICA .....	38
8.8	GRÚAS EN GENERAL .....	39
8.9	GRÚAS SOBRE GÁNGUILES O PLATAFORMAS FLOTANTES .....	40
8.10	MESA DE SIERRA CIRCULAR .....	41
8.11	VIBRADOR.....	44
8.12	MÁQUINAS-HERRAMIENTAS EN GENERAL.....	45
8.13	HERRAMIENTAS MANUALES .....	46
8.14	BOMBA PARA HORMIGONADO .....	47
8.15	COMPRESOR .....	48
9.	MEDIO AUXILIARES, RIESGOS, NORMAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES .....	50
9.1	ANDAMIOS, NORMAS EN GENERAL .....	50
9.2	ANDAMIOS METÁLICOS SOBRE RUEDAS.....	52
9.3	ESCALERAS DE MANO (DE MADERA O METAL).....	54
9.4	PUNTALES .....	56
10.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LA OBRA.....	58
10.1	RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES. ....	58
10.2	NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.....	58
10.3	NORMAS O MEDIDAS DE PROTECCIÓN TIPO.....	63
	ANEJO 1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	65

## 1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el presente Proyecto de Seguridad y Salud se recogen las medidas preventivas mínimas de seguridad y salud aplicables a la realización de las obras objeto del *Proyecto Constructivo del puerto deportivo de Benicasim*. También se incluyen las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los posibles trabajos posteriores.

El proyecto se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre y en el marco de la ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

En aplicación de este Estudio el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analice, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho plan se incluirá, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio. La valoración económica de las posibles medidas alternativas no podrá implicar disminución del importe total de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/97.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o en su caso la administración pública que haya adjudicado la obra.

Durante toda la obra se observará lo que recoge la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en cuanto a su filosofía y espíritu. Esto supone un esfuerzo por parte de todas las partes implicadas en la obra, para que sea la acción preventiva el primer instrumento para evitar los riesgos.

Se tendrá en cuenta que las medidas organizadoras son las primeras en llevarse a cabo, después de combatir los riesgos en origen, más tarde las protecciones colectivas y, por último, los equipos de protección individual (EPI).

## 2. DESCRIPCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA

### 2.1 Configuración de la solución adoptada

La construcción del Puerto de las Benicasim, de acuerdo con el presente proyecto, supondrá la creación de una superficie terrestre de más de 4,5 ha y una marítima de casi 9 ha, dando, de este modo, cabida a 350 amarres, que permitan dar cabida a embarcaciones con esloras comprendidas entre 8 y 30 metros.

Así pues, la oferta que genera este Puerto da respuesta a la tendencia creciente en cuanto a embarcaciones de media y gran eslora en la Comunidad Valenciana, a la vez que la zona en tierra permite mejorar y diversificar el conjunto de servicios y prestaciones de sus instalaciones, intensificando su atractivo hacia los usuarios.

Bajo criterios de idoneidad de la solución elegida y de coherencia estética con el urbanismo local, las obras de cobijo del puerto se componen de diques en talud de bloques de hormigón. Respecto al rompeolas del dique principal, esta presenta unos pesos del manto de más de 27 t y de 19,2 t en el resto del dique. En cuanto al contradique, esta presenta unos pesos del manto de 6,6 t y de 4,1 t en el resto del dique.

Los muelles interiores se han dimensionado según la tipología de muelle de bloques de hormigón prefabricado y los pantalanés como pantalanés fijas.

La definición de las secciones tipos de las obras de cobijo y de amarre queda definida a los planos correspondientes.

### 2.2 Descripción de las obras

De manera global, la obra se ejecutará siguiendo las siguientes fases:

- Fase previa: Gestión de la documentación y replanteo de la obra.
- Primera fase: Adecuación y delimitación del ámbito de actuación.
- Segunda fase: Ejecución del dique principal.
- Tercer fase: Ejecución del contradique.
- Cuarta fase: Dragado general de la zona interior.
- Quinta fase: Ejecución de muelles y explanadas.
- Sexta fase: Ejecución de los pantalanés.
- Séptima fase: Urbanización, pavimentación y acabados.

### 2.3 Presupuesto de la obra

El presupuesto para la ejecución material de las obras previstas en el presente Proyecto Constructivo es de 24.551.212.70 € (VEINTICUATRO MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL DOSCIENTOS DOCE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS), cifra que no incluye IVA, gastos generales ni beneficio industrial. De este valor, 500.000€ (CUATROCIENTOS MIL EUROS) se destinan al presente Proyecto de Seguridad y Salud.

## **2.4 Plazo de ejecución de la obra**

La ejecución de la obra está prevista, de acuerdo con el establecido en la Memoria del presente Proyecto Constructivo, con un plazo de diecisiete meses y medio.

## **2.5 Número máximo de trabajadores a la obra**

Atendido el plan de obra considerado para la ejecución de las obras previstas en el presente Proyecto Constructivo, se establece que la máxima cantidad de trabajadores que habrá a la obra es de 75 trabajadores.

# **3. RIESGOS**

## **3.1 Riesgos generales profesionales**

### **3.1.1 En obras marítimas**

- Caídas a diferente nivel.
- Caídas de operarios al mar.
- Trabajos de submarinismo.
- Caídas de elementos suspendidos.
- Ruidos.
- Electrocución.
- Golpes con objetos y herramientas.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Arrastre de personas por temporal.

### **3.1.2 En obras de tierra**

- Circulación de camiones.
- Desprendimiento de material de la cuchara, pala o camión.
- Caídas de personas.
- Polvo.
- Vuelcos o falsas maniobras de maquinaria y camiones.

- Ruidos.
- Quemaduras.

## **3.2 Riesgos en diferentes unidades de obra**

### **3.2.1 Riesgos en vertido de rompeolas por mar**

- Hundimiento o vuelco, durante la carga y en la navegación, de gánguil, draga o cualquier otra embarcación.
- Caída de personas al agua.
- Caída en las cubiertas de las embarcaciones.
- Riesgos propios de buzos.
- Interferencias con otras embarcaciones.
- Proyecciones al descargar sobre embarcaciones desde el cargador.
- Ruptura de amarras de embarcaciones.

### **3.2.2 Riesgo de carga de escollera y bloques de hormigón en gánguiles**

- Caída de material sobre el personal por situarse en un lugar inseguro cerca del cajón de los camiones al pesar la carga.
- Atropellos del personal por colocarse en el radio de acción de los camiones durante sus maniobras.
- Descargas eléctricas por anomalías o conexiones deficientes del servicio de alumbrado.
- Caída de camiones al agua por falsas maniobras o para no disponer de topes adecuados en las proximidades del borde del dique.
- Caída de tractores al agua por acercarse demasiado al rompeolas en las operaciones de espaciado en punta o por desplazamiento del talud.
- Caída del personal al mar por desplazamiento de tierra.
- Vuelco de camiones.
- Causas atmosféricas desfavorables (mal estado del mar).



### 3.2.3 Riesgos en vertido de rompeolas por tierra

- Caída de material sobre el personal para situarse en un lugar inseguro cerca del cajón de los camiones al bascular la carga.
- Atropellos del personal para colocarse en el radio de acción de los camiones durante sus maniobras.
- Descargas eléctricas por anomalías o conexiones deficientes del servicio de alumbrado.
- Caída de camiones al agua por falsas maniobras o para no disponer de topes adecuados a las proximidades del borde del dique.
- Caída de tractores al agua para acercarse demasiado al lado del rompeolas en las operaciones de espaciado en punta o por desplazamiento del talud.
- Vuelco de camiones.

### 3.2.4 Riesgos en encofrados y hormigones

- Riesgos derivados del manejo de encofrados.
- Riesgos derivados del hormigonado con cubilote (golpes, atrapadas).
- Caídas de altura.
- Eccemas, causticidades por cemento y hormigón.
- Propios de la instalación de fabricación de hormigón.
- Proyecciones de hormigón durante el vertido.
- Atrapadas.
- Ruidos, vibraciones y golpes.

### 3.2.5 Riesgos durante la colocación de bloques de hormigón con medios terrestre

- Caída de bloques desde grúas o medios de elevación.
- Caída al agua de personas.
- Riesgos propios de buzos.
- Interferencias con la navegación del puerto.

### 3.2.6 Riesgos durante el dragado con medios marítimos

- Hundimiento o vuelco, durante la carga y en la navegación, de gánguil, draga o cualquier otra embarcación.
- Caída de personas al agua.
- Caída en las cubiertas de las embarcaciones.
- Riesgos propios de buzos.
- Interferencias con otras embarcaciones.
- Proyecciones al descargar sobre embarcaciones desde el cargador.
- Rotura de amarres de embarcaciones.

### 3.2.7 Riesgos durante el dragado con medios terrestres

- Circulación de camiones.
- Desprendimiento de material de la cuchara, pala o camión.
- Caída de personas.
- Polvo.
- Vuelcos o falsas maniobras de maquinaria y camiones.
- Ruidos.

### 3.2.8 Riesgos eléctricos

- Contacto con líneas eléctricas.
- En las marquesinas e instalaciones eléctricas de la obra.

### 3.2.9 Riesgos de los trabajos con soldadura

- Derivaciones de las radiaciones de arco voltaico.
- Contacto eléctrico directo.
- Contacto eléctrico indirecto.
- Inhalación de vapores desprendidos en la fusión de electrodos.
- Proyecciones a los ojos (picado del cordón de soldadura).

### 3.2.10 Riesgos de los trabajos de corte con llama de gas

- Explosión.
- Proyecciones.
- Quemaduras.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Incendios.
- Inhalación de vapores desprendidos en la fusión de los electrodos.

### 3.2.11 Riesgos de incendios

- En almacenes y oficinas.
- Vehículos.
- Instalaciones eléctricas.
- Encofrados o acopio de madera.
- En depósitos de combustible.

### 3.2.12 Riesgos de daños a terceros

- Los que se derivan de la circulación de vehículos de transporte por carreteras públicas.
- Colisiones en el mar.
- La existencia de bañistas, barcos y curiosos en las proximidades de la obra.

## 4. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

### 4.1 Protecciones individuales.

#### 4.1.1 Protección de la cabeza

- Cascos: Para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Gafas contra impactos y anti polvo.
- Mascarilla anti polvo.

- Pantalla contra proyección de partículas.
- Filtros para mascarillas.
- Protectores auditivos.

#### 4.1.2 Protección del cuerpo

- Cinturón de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
- Mandil de cuero.
- Monos o buzos: Se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra.
- Trajes de agua. Se prevé un acopio en obra.

#### 4.1.3 Protección de las extremidades superiores:

- Guantes de goma cuando se trabaje con el hormigón.
- Guantes de cuero y anti corte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes de goma o neopreno.
- Equipo de soldador.

#### 4.1.4 Protección extremidades inferiores:

- Calzado de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Botas de agua.

### 4.2 Protecciones colectivas

#### 4.2.1 Generales

- Debe preverse una señal de alarma.
- Deberán disponerse en obra de barcas estables y manejables, y con preferencia de propulsión mecánica. En cualquier caso, es interesante utilizar embarcaciones insumergibles. Estas barcas deben estar dotadas de:
  - Achicadores o bombas, según los casos.
  - Hacha (para cortar eventualmente las amarras).

- Bicheros.
- Cuerdas con aros salvavidas.
- Boyas.
- Un marinero, que deberá ser socorrista experimentado y saber nadar y zambullirse, estará asignado a cada embarcación y un operario le ayudará en caso de salvamento (son necesarios siempre dos hombres para realizar un salvamento).

#### 4.2.2 En trabajos preliminares

- Se colocarán vallas de cerramiento provisional.
- Las zonas de trabajo estarán limpias y ordenadas.
- Los accesos estarán acondicionados y señalizados.
- Se acotarán las zonas de trabajo de buzos y hombres rana.
- Se colocarán aros salvavidas en sitios visibles y accesibles tanto en tierra como en las embarcaciones.

#### 4.2.3 En trabajos submarinos

- Cuando el mar esté mal: mareada, mar de fondo o agitado, no se tendrá que trabajar en el fondo.
- En la superficie y en la vertical de la zona de trabajos no habrá embarcaciones que contengan materiales que puedan afectar al fondo.
- Los buzos u hombres rana bajarán por parejas.
- En las barcas auxiliares, así como en la pontona habrá salvavidas suficientes para los hombres que trabajan.
- Si fuera necesario por la profundidad de inmersión, o por el tiempo de inmersión, en la barcaza habrá una sala de descompresión.
- Se delimitará debidamente la zona de trabajo (con boyas, balizas, ...).

#### 4.2.4 En buques y pontonas

- El personal que trabaja en los artefactos flotantes deberá utilizar calzado antideslizante.

- Se tendrá muy en cuenta el estado de la mar y se llegará a suspender los trabajos en caso necesario.
- Se dispondrá en todo momento de una lancha o barca auxiliar para recoger posibles caídas al agua y traslado de personal a tierra.
- Se dispondrá en todos los tajos de aros salvavidas suficientes.
- No se sobrepasará el número de personas autorizado a transportar en la barca.

#### 4.2.5 En obras marítimas

- Se delimitará debidamente la zona de trabajo.
- Las maniobras de aproximación a bolardos y defensas se harán con la ayuda de cuerdas.
- Cuando el estado del mar así lo aconseje, se suspenderán los trabajos, fundamentalmente los que se realicen al lado del mar y con la embarcación auxiliar.
- Durante la realización de las tareas, tendrán que estar debidamente ancladas para garantizar la estabilidad de estas. Así mismo, para evitar colisiones con otras embarcaciones, tendrá que estar debidamente señalizada la zona por donde no pueden circular las otras embarcaciones.

#### 4.2.6 Protección eléctrica

- Conductores de protección y picas, así como interruptores diferenciales de 300 mA para fuerza y 30 mA para alumbrado.

#### 4.2.7 Protección contra incendios

- Se utilizarán extintores homologados.
- En las pontonas, al quedar aisladas, se dotarán de 6 extintores.
- En los trabajos en tierra se dispondrá de los necesarios según el tipo de trabajo.

#### 4.2.8 Soldaduras

- Válvulas anti retroceso.

#### 4.2.9 Señalizaciones

- Señal de STOP en accesos.

- Obligatorio uso de casco.
- Prohibido el paso a todo personal ajeno a la obra.
- Salida de camiones.
- Señales de seguridad en los tajos según los riesgos.
- Cintas de Balizamiento.
- Balizas luminosas.
- Boyas para acotamiento de trabajos en el mar.

### 4.3 Medidas a adoptar en los diferentes tajos

#### 4.3.1 En trabajos de dragado

- La draga utilizada en la obra deberá encontrarse perfectamente acondicionada mecánicamente y deberá disponer de todos los elementos de protección personales y colectivos necesarios anteriormente, tales como aros salvavidas, botas antideslizantes, extintores, barcas de salvamento, etc.
- Todos los equipos flotantes que intervengan en las operaciones de dragado, incluidas las instalaciones de elevación, impulsión y transporte de los productos de dragado, estarán convenientemente balizadas para evitar colisiones con otros artefactos.
- Respecto al trabajo de buzos que puedan intervenir en servicios auxiliares a la draga, serán de aplicación las medidas de seguridad incluidas anteriormente en el apartado de Enrrases.
- Los recintos de vertido de productos de dragado dispondrán de conductos de agotamiento, drenajes, estanqueidad en diques de contención y todas las medidas necesarias para evitar el desbordamiento del recinto o filtraciones hacia zonas de uso público o privado que pudieran constituir daños a terceros.
- Las embarcaciones guardarán las distancias de seguridad necesarias para evitar la aproximación peligrosa a otras estructuras, así como el posible descalce de cimentaciones de estructuras próximas, y cumplirán siempre con las condiciones generales de Seguridad que indican las Normas OM-603 y 604, en cuanto a estado de la embarcación, señalización y comportamiento.
- Se realizará la actividad sólo en condiciones meteorológicas y de estado de mar aceptables por la actividad.
- Los conductores de la maquinaria serán especialistas.

### 4.3.2 Transporte y vertido de tierras

- El cartel de entrada de la obra prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra, así como se dispondrán señales de limitación de la velocidad.
- Se limitarán debidamente tres zonas: zona de espera, zona de maniobra y zona de vertido.
- La maquinaria estará en perfectas condiciones mecánicas.
- Se situarán boyas de balizamiento, balizas luminosas y vallas para delimitar las zonas de trabajo.

### 4.3.3 Hormigonado y hormigonado

- Para el vertido directo se utiliza normalmente el camión hormigonera y a veces el motovolquete hasta 1.500 Kg.
- En este tipo de actividad destacamos como riesgos de importancia, independientemente de los normales, las caídas de operario al interior de los encofrados al no disponer en obra de escaleras, y principalmente las de camiones al no colocarse topes para maniobras de marcha atrás. No debemos olvidar los aplastamientos por vuelcos de motovolquetes, al no disponer los mismos de pórticos antivuelco.
- Mientras se realice el vertido, el jefe directo del tajo, será responsable del cumplimiento de las normas de comportamiento.
- Se situarán andamios de suficiente altura que eviten tener que trabajar a pie sobre el borde de los encofrados.
- Las herramientas serán adecuadas por cada trabajo a realizar y estarán en perfectas condiciones.
- Se vigilará que en ningún momento permanezca personal alguno en el interior de los encofrados, durante las operaciones de vertido.
- Las operaciones de vibrado se efectuarán desde las pasarelas de trabajo de la coronación de los encofrados y entre dos operarios, colocados a cada lado con el vibrador sujeto por una doble cuerda, a fin de colocarlo en el lugar preciso conforme se afloje o tire de la misma.



#### 4.3.4 Colocación de los bloques

- Los cables y otros elementos de suspensión de carga estarán en perfecto estado.
- La maquinaria de elevación y transporte de los bloques se encontrará en perfectas condiciones mecánicas.

#### 4.3.5 Relleno de explanada y pavimentos

- Se realizarán riegos periódicos para evitar polvo.
- La carga de los camiones se dispondrá adecuadamente para evitar vuelcos.
- Se señalarán los caminos de obra con el sentido de circulación.

#### 4.3.6 Actividades subacuáticas

Se planificarán los aspectos relativos a:

- Selección de personal.
- Reconocimientos médicos.
- Horas de trabajo.
- Equipos de inmersión.
- Cuerdas guía por señales y sistemas de comunicación.
- Código de señales.
- Ayudando de tierra o barca.
- Movimientos de cargas cuando el buzo está en inmersión.

#### 4.3.7 Conductores de camiones

Se prohíbe el giro de dos vehículos en cualquier punto del dique que no sea la zona de maniobras delimitada a tal fin.

El camión que llegue cargado se colocará a la cola de los que esperan para proceder al basculamiento de la carga.

Solo se obedecerán en esta zona las señales del encargado que dirige las maniobras.

A todos los operadores de máquinas y vehículos se les entregarán las normas generales de comportamiento.

### 4.3.8 El responsable de dirigir las maniobras

Las operaciones de indicación de maniobras serán dirigidas desde el costado izquierdo de la cabina para que sean observadas por el conductor.

Cuidará que nadie permanezca en la parte posterior de los vehículos al iniciarse la maniobra de marcha atrás.

## 4.4 Formación

Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los tajos a los que van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear, personal y colectivamente.

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud en el trabajo al personal de la obra.

## 4.5 Medicina preventiva y primeros auxilios

### 4.5.1 Botiquines

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo, correspondiéndole al encargado o al Vigilante de seguridad las labores de mantenimiento y reposición de su contenido que, como mínimo será:

- Agua oxigenada.
- Alcohol 96°.
- Tintura de yodo.
- Mercurocromo.
- Gasa estéril.
- Amoníaco.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas y esparadrapo.
- Antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Torniquetes.
- Bolsas de goma para agua o hielo.
- Guantes esterilizados.

- Jeringuillas desechables.
- Agujas para inyecciones desechables.
- Termómetro clínico.
- Pinzas.
- Tijeras.
- Tiritas.

Existirá uno en la zona de servicios y varios estratégicamente repartidos a lo largo de la obra.

#### 4.5.2 Asistencia a los accidentados

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros de urgencia, ambulancias y taxis, a fin de garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados que deberán ir provistos del correspondiente Parte de accidente de trabajo.

Asimismo, debe haber pleno conocimiento del emplazamiento de los diferentes centros médicos donde haya que trasladar al accidentado para un rápido y efectivo tratamiento.

Para su plena efectividad se complementará con datos tales como distancia existente entre éstos y la obra, así como el itinerario más adecuado para acudir al mismo. El centro de salud más cercano a la ubicación del futuro puerto se sitúa a una distancia de 2,7 kilómetros, para los que se estiman 7 minutos de recorrido en ambulancia.

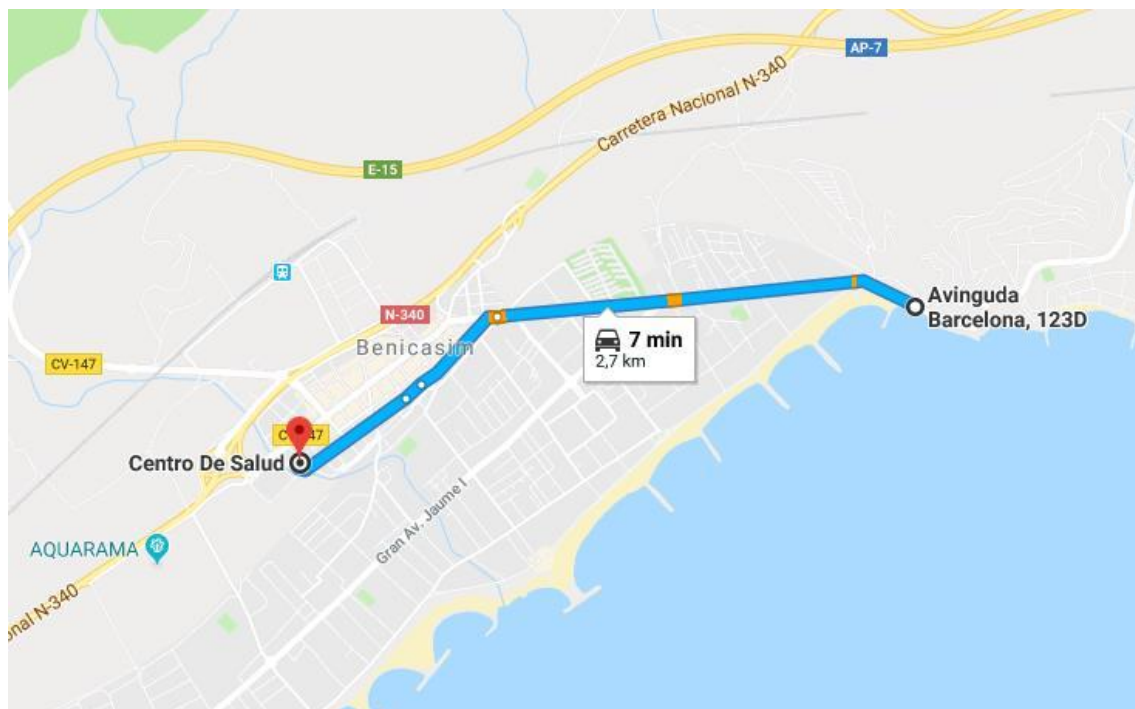


Figura 4.1 Itinerario entre la obra y el centro de salud de Benicasim

En cuanto al hospital más cercano a la zona de obra, se trata del hospital general de Castellón, el cual se encuentra a 14 kilómetros, para los que se estima un tiempo de recorrido de 19 minutos.

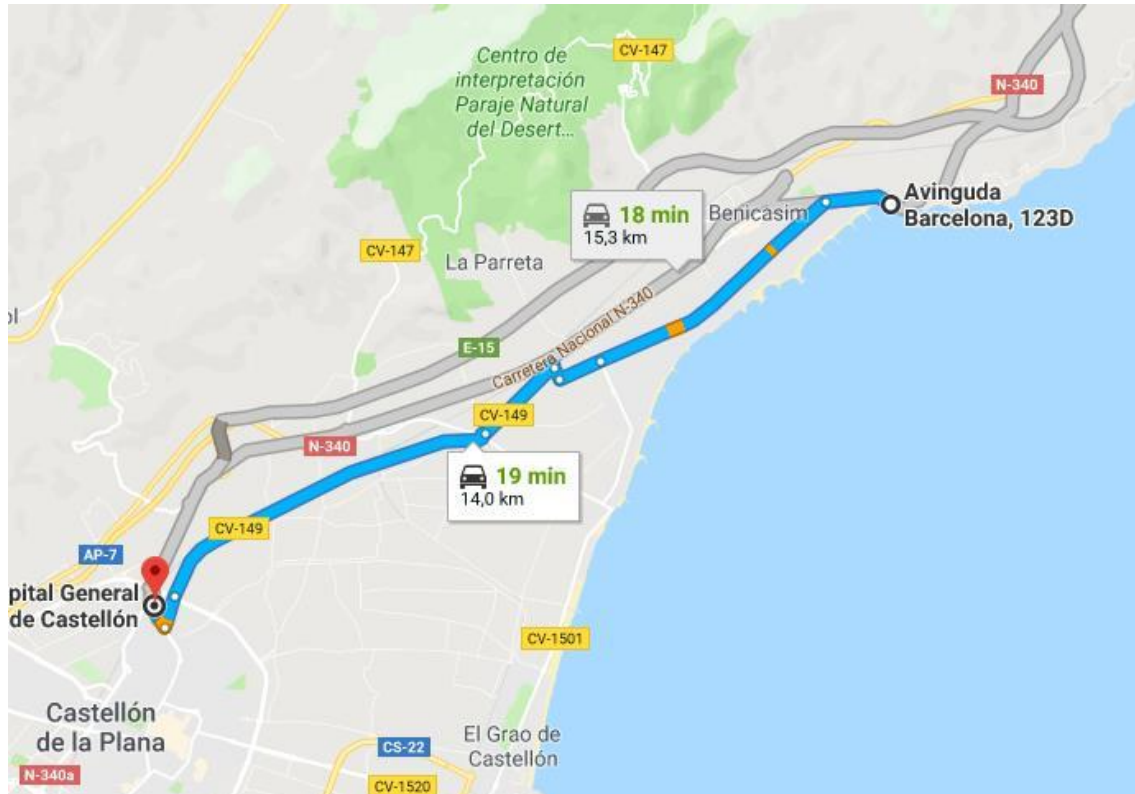


Figura 4.2 Itinerario entre la obra y el hospital general de Castellón

### 4.5.3 Reconocimiento médico

Todos los operarios que estén afectos a la obra serán objeto de un reconocimiento médico previo a su incorporación efectiva, hecho que será repetido, en función de la duración de los trabajos, en el plazo de un año.

## 5. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

- Señalización y balizamiento de la obra y caminos o vías limítrofes y de acceso existentes.
- Boyas de balizamiento y balizas luminosas en zonas de trabajo en el mar, para delimitar la penetración de bañistas y embarcaciones.
- En aquellas zonas de la obra con riesgos a terceros, próximas a caminos, vías públicas o zonas de paso, se realizará un cerramiento provisional.

## 6. MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES

- A la hora de la afiliación, el empresario debe asegurarse de que el personal sabe nadar.
- En todo trabajo con riesgo de caídas al agua, todo operario debe permanecer siempre a la vista de algún otro compañero.
- Cualquier intervención que revista un carácter excepcional (como puede ser la reparación o la recuperación de un cable de arrastre que se haya roto), debe ser ejecutada por un experto; la embarcación debe ser muy manejable y capaz de resistir esfuerzos o movimientos bruscos y dotada de material de balizamiento.
- En períodos de posibles borrascas o crecidas, la vigilancia debe reforzarse, y los medios de socorro han de ser los adecuados para esa situación.
- Debe colocarse un número suficiente de boyas con cabos al alcance de la dotación o en las proximidades de los puestos de trabajo que puedan presentar riesgos de hidrocuciones.
- Los cabos deben tener una longitud mínima de treinta metros.
- Todo este material, y cualquier otro que pueda tener una utilización semejante, debe estar siempre dispuesto para una utilización inmediata.
- Debe existir un sistema sonoro de alarma.
- Unas normas que especifiquen el comportamiento del personal durante la ejecución de los trabajos, que evite las caídas al agua por parte de los trabajadores.
- Conviene impedir, no sólo que el cuerpo pueda bascular por encima de la protección, sino también; que pueda deslizarse por debajo de ella. Para ello se debe poner tres hileras de cables metálicos, a modo de barandilla.
- La evacuación del agua debe estar asegurada por imbornales.
- Las zonas de circulación y de trabajo deben estar libres de obstáculos susceptibles de provocar caídas.
- Las zonas que deban hacerse antideslizantes mediante la aplicación de un revestimiento apropiado deberán mantenerse constantemente en buen estado por medio de frecuentes limpiezas.
- Cuando no sea fácil el paso entre tierra y el artefacto flotante, este último debe estar unido a la orilla mediante una pasarela sólida, dotada de barandillas y rodapiés.
- Las comunicaciones entre tierra y las embarcaciones amarradas o ancladas en alta mar, deben estar aseguradas por medio de lanchas sólidas y bien equipadas.

- Deben cercarse los límites de la zona peligrosa. En caso de que no sea posible, la zona deberá delimitarse mediante carteles, banderolas o cualquier otro medio apropiado de señalización. Cada uno de los medios o cada conjunto de medios flotantes (remolcadores, pontones, dragas, gánguiles, etc.), deben poseer:
  - Bien sea una canoa con dos remos, a remolque o suspendida por serviolas y de manera que pueda echarse rápidamente al agua.
  - Bien sea un flotador (de poliestireno expandido; por ejemplo) dispuesto igualmente de forma que se pueda lanzar al agua con prontitud.
- La capacidad de la canoa, o las características del flotador deben permitir el salvamento de la totalidad del personal que se encuentre normalmente a bordo, en caso de avería o de siniestro capaz de provocar un rápido hundimiento del artefacto flotante.
- En caso de que la protección colectiva del personal no pueda garantizarse de una manera satisfactoria, deberán ponerse a disposición de los trabajadores, que están expuestos al riesgo de hidrocución, chalecos o petos salvavidas.
- Estos elementos deben ser personales, y han de conocerse y limpiarse antes de designarlos a un nuevo titular. Siempre deben estar dispuestos para la utilización inmediata, y ser fácilmente accesibles.
- Para la ejecución de trabajos excepcionales de mantenimiento o reparación, ya sea sobre medios flotantes o al borde de acantilados, deberán proporcionarse a los operarios los correspondientes cinturones de seguridad.
- La utilización de botas ajustadas debe estar prohibida. Hay que vigilar que todas las botas sean suficientemente amplias para que puedan quitarse fácilmente en caso de caída al agua y que tengan suela antideslizante.
- En las pontonas o plataformas flotantes no se almacenarán objetos en los bordes para evitar tropiezos y posibles caídas al mar.

## 7. ACTIVIDADES SUBACUÁTICAS

La amplitud de las operaciones de inmersión se ha incrementado grandemente como resultado de la introducción de nuevos equipos y nuevos métodos de trabajo, que hacen posible que un buceador permanezca bajo el agua durante períodos más largos y con mayor seguridad. Esto, sumado al logro de haber alcanzado mayores profundidades, ha significado que durante estos últimos años, se hayan abierto nuevas posibilidades para ampliar los trabajos en el interior del mar.

## 7.1 Equipo

Aunque en anteriores apartados han sido comentados los equipos de protección personal necesarios de acuerdo a la actividad que se realiza, existen trabajos en el interior del mar que requieren la utilización de equipos y herramientas especiales (cinces, talladoras, barrenas, destornilladores manuales, destornilladores mecánicos, sierras, cizallas, pistolas para pernos o tornillos); dragas de fondo y equipos de succión. El trabajo en paredes verticales que se apoyan en el fondo se lleva a cabo sobre andamios, plataformas y guindolas.

Según sea la actividad a realizar, el trabajador submarino tiene a su disposición el equipo adecuado; aparatos de respiración autónomos provistos de mezclas especiales de gases u oxígeno, ropa de trabajo, aletas de diversas clases, cinturón lastrado, reloj, casco, guantes, gafas, manómetro de descompresión, indicador de profundidad, etc.

## 7.2 Riesgos

Entre los efectos patológicos que se dan en personas dedicadas a trabajar en el interior del mar, figuran los siguientes:

- Los producidos por variaciones de presión (condiciones baropáticas):
  - Hiperbarismo (en el sentido absoluto):
    - Por acción directa barotraumática: condiciones otopáticas barotraumáticas, condiciones sinusopáticas barotraumáticas, síndrome de explosión submarina, congestión pulmonar en sujetos con apnea.
    - Por acción indirecta: intoxicación por aire comprimido (síndrome de profundidad, oxígeno o dióxido de carbono).
  - Hipobarismo (en el sentido relativo) :
    - Por acción directa o barotraumática: aeroembolismo disbárico (enfermedad de la descompresión), superdistensión de pulmones, superdistensión gastrointestinal.
    - Por acción indirecta: anoxia durante el ascenso de los sujetos apneicos.
- Aquéllos debidos a variaciones de temperatura: shocks.
- Lesiones traumáticas: magulladuras, raspaduras, heridas y desgarros.
- Lesiones químicas: por hidratos de sodio o cálcicos (con aparatos de respiración autónomos y equipo de buceo compuesto cuando está deteriorado o defectuoso) que penetran en el conducto superior respiratorio o digestivo o por Fauna submarina por contacto o punción (celenterios, equinodermos, moluscos, etc.).

- Síndrome de asfixia debidos a causas técnicas (deterioros, movimientos incorrectos, evacuación de la mezcla respiratoria) que desembocan en una reducción repentina o progresiva del suministro de aire o de su contenido de oxígeno, o debido a simple ahogo o bien ahogo durante el síncope (síncope es un estado patológico frecuente bajo el agua). Puede originarse por emoción intensa, por dolor físico violento, por bruscos movimientos compensadores por reflejos anormales del bulbo carotideo como resultado de mecanismos reflejos de compresión y descompresión repentinos del tórax en sujetos apneicos).
- Mareos de mar, los cuales pueden reducir considerablemente la capacidad de trabajo y causar vómitos (bajo el agua pueden causar la muerte).
- Infecciones, es decir, otitis externa infecciosa (bacteriana o micótica), micosis cutánea (pie de atleta, conjuntivitis folicular del buceador, salmonelosis, leptospirosis).

Sin duda, de los diversos estados patológicos descritos, aquellos debidos a variaciones de presión mencionados en primer apartado dependerán especialmente del equipo que se utilice, mientras que el resto se darán en toda clase de operarios que realicen trabajos de inmersión, aunque su frecuencia es variable de acuerdo al tipo de trabajo.

Entre las causas de accidentes, están el escaso conocimiento de las reglas para la inmersión y del uso de los equipos, deterioro o incorrecto funcionamiento de los aparatos respiratorios autónomos, caídas debidas a irregularidades en el fondo del mar o resbalones en el lugar de trabajo, etc.

### **7.3 Normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas en aguas marítimas e interiores**

En general, serán de obligado cumplimiento las “Normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas en aguas marítimas e interiores” (BOE Núm. 280 de 22 de noviembre de 1997, orden de 14 de octubre de 1997) y la Resolución de la Marina Mercante de 20 de enero de 1999 con la que se actualizan determinadas tablas de descompresión. Serán de aplicación en especial los siguientes apartados.

- CAPÍTULO II - BUCEO Profesional:
  - Artículo 4.- Sobre la duración máxima de la exposición diaria de los trabajadores al medio hiperbárico.
  - Artículo 5.- Sobre el número de personas mínimo que deben intervenir en un trabajo de buceo según el sistema utilizado.
  - Artículo 6.- Sobre el equipamiento mínimo obligatorio para la utilización de los distintos sistemas de buceo empleados en medio hiperbárico.



- Artículo 7.- Sobre la profundidad máxima de utilización de los sistemas de buceo en trabajos subacuáticos.
- Artículo 8.- Profundidades superiores a 50 metros.
- Artículo 9.- Tiempo de exposición máxima al medio hiperbárico.
- Artículo 10.- Buceo en apnea.
- Artículo 11.- Empresas de buceo profesional.
- Artículo 12.- Jefe de equipo de buceo.
- Artículo 13.- Normas complementarias de seguridad laboral.
- Artículo 14.- Prohibiciones generales en las operaciones de buceo.
- Artículo 15.- Restricciones o limitaciones de buceo
- Artículo 16.- Embarcaciones de apoyo a buceadores
- Artículo 17.- Patrones de embarcaciones
- Artículo 18.- Tablas de descompresión
- Artículo 19.- Control de las inmersiones
- Artículo 20.- Accidentes de buceo
- Artículo 21.- Instalaciones y material de buceo
- Artículo 22.- Consideraciones sobre mezclas respirables distintas del aire.
- Artículo 23.- Cámaras de descompresión para operaciones de buceo instaladas en tierra, a bordo de buques y plataformas flotantes.

## 8. MAQUINARIA DE OBRA

### 8.1 Maquinaria en general

Los riesgos detectables más comunes son:

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.

- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapes.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras anti atrape (cortadoras, sierras, compresores, etc.).
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasas o con deterioros importantes de éstas.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras anti atrape.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averías serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: “MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR”.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

- La misma persona que instale el letrero de aviso de “MAQUINA AVERIADA”, será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados.
- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.
- Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga se suplirán mediante operarios que utilizando señales pre-acordadas suplan la visión del citado trabajador.
- Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear en esta obra estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.
- Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.
- Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de las solicitudes para las que se los instala.
- La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos para evitar deformaciones y cizalladuras.
- Los cables empleados directa o auxiliarmente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Servicio de Prevención, que

previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.

- Los ganchos de sujeción o sustentación; serán de acero o de hierro forjado, provistos de un pestillo de seguridad.
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de enganches artesanales constituidos a base de redondos doblados.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas de fabricante.
- Se prohíbe en esta obra; el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica estarán dotadas de toma de tierra.
- Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.
- Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.). Semanalmente, el Servicio de Prevención, revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello a la Dirección de Obra.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.

Prendas de Protección personal recomendadas:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Otros.

## 8.2 Maquinaria para el movimiento de tierras en general

Riesgos detectables más comunes:

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapes.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapes, etc.).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo

- Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohíbe en esta obra, el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la maquinaria.
- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas o señales normalizadas de tráfico.
- Se prohíbe en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas; será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación.

Prendas de protección personal recomendadas:

- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Gafas de seguridad.

- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o de PVC.
- Cinturón elástico anti vibratorio.

### 8.3 Pala cargadora (sobre orugas o sobre neumáticos)

Riesgos detectables más comunes:

- Atropello.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapes.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerán lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.

- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales en la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Normas de actuación preventiva para los maquinistas:

- Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.
- No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída.
- Suba y baje de la maquinaria de forma frontal, asiéndose con ambas manos; es más seguro.
- No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.
- No trate de realizar “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento; puede sufrir lesiones.
- No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes, o lesionarse.
- No trabaje con la máquina en situación de avería o semi-avería. Repárela primero, luego reinicie el trabajo.
- Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina. A continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

Prendas de protección personal recomendadas:

- Gafas anti proyecciones.
- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de PVC.
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

## 8.4 Retroexcavadora

Riesgos destacables más comunes:

- Atropello.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras.
- Atrapes.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.



- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara
- Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, en el entorno de la máquina.
- Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- Se prohíbe en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

### Normas de actuación preventiva para los maquinistas:

- Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.
- No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída.
- Suba y baje de la maquinaria de forma frontal asiéndose con ambas manos; es más seguro.

- No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.
- No trate de realizar “ajustes” con la maquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.
- No permita que personas no autorizadas accedan a la maquinaria, pueden provocar accidentes o lesionarse.
- No trabaje con la maquinaria en situación de avería o semiavería. Repárela primero, luego reinicie el trabajo.
- Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, para el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

Prendas de protección personal recomendadas:

- Gafas anti proyecciones.
- Casco de Polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de PVC.
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

## 8.5 Camión basculante

Riesgos detectables más comunes:

- Atropello de personas (entrada, salida, etc.).
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Caída (al subir o bajar de la caja).
- Atrapes (apertura o cierre de la caja).

Normas o medidas preventivas tipo:

- Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

Prendas de protección personal recomendadas:

- Casco de polietileno (al abandonar la cabina y transitar por la obra).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

### 8.6 Dumper (motovolquete autopulsado)

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras). Es una máquina versátil y rápida. Tomar precauciones, para que el conductor esté provisto de carnet de conducir clase B como mínimo, aunque no deba transitar por la vía pública. Es más seguro.

Riesgos detectables más comunes:

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Caída de personas transportadas.
- Golpes de personas transportadas.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

Con el vehículo cargado deben bajarse las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.

Se prohibirá circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.

Establecer unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos señalizando las zonas peligrosas.

En las rampas por las que circulen estos vehículos existirá al menos un espacio libre de 70 cm sobre las partes más salientes de los mismos. Parará el motor y se accionará el freno de mano. Si está en pendiente, además se calzarán las ruedas.

En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes se colocará un tope que impida el avance del dumper más allá de una distancia prudencial, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud. Si la descarga es lateral, dicho tope se prolongará al extremo próximo al sentido de circulación.

En la puesta en marcha, la manivela debe acogerse colocando el pulgar del mismo lado que los demás dedos.

La manivela tendrá la longitud adecuada para evitar golpear partes próximas a ella.

Deben retirarse del vehículo, cuando se deje estacionado, los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizada pueda utilizarlo.

Se revisará la carga antes de iniciar la marcha observando su correcta disposición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dumper.

Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.

En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablonos y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dumper.

Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los dumpers a velocidades superiores a los 20 km por hora.

Los conductores de dumpers de esta obra estarán en posesión del carné de clase B, para poder ser autorizados a su conducción.

El conductor del dumper no debe permitir el transporte de pasajeros sobre el mismo, estará directamente autorizado por personal responsable para su utilización y deberá cumplir las normas de circulación establecidas en el recinto de la Obra y, en general, se atenderá al Código de Circulación.

En caso de cualquier anomalía observada en su manejo se pondrá en conocimiento de su inmediato superior, con el fin de que se tomen las medidas necesarias para subsanar dicha anomalía.

Nunca se parará el motor empleando la palanca del descompresor. La revisión general del vehículo y su mantenimiento deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es aconsejable la existencia de un manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

Prendas de protección personal recomendadas:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.

### 8.7 Hormigonera eléctrica

Riesgos detectables más frecuentes:

- Atrapes (paletas, engranajes, etc.).
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Las hormigoneras se ubicarán en los lugares reseñados para tal efecto en los planos de organización de obra.
- Las hormigoneras a utilizar en esta obra tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión -correas, corona y engranajes, para evitar los riesgos de atrape.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.

- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual; se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapés.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

Prendas de protección personal recomendadas:

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad anti polvo (anti salpicaduras de pastas).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o PVC.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Trajes impermeables.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.

## 8.8 Grúas en general

Riesgos destacables más comunes:

- Caída de personas y objetos a las cubiertas de embarcaciones al mismo o diferente nivel.
- Golpes de la carga.
- Caída de la grúa al mar.
- Caída o desprendimiento de la carga.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Se extremará la vigilancia en las operaciones de carga y descarga.
- El capitán del barco será siempre una persona cualificada.
- La zona de trabajo estará siempre en perfecto estado de orden y limpieza, en prevención de tropiezos y caídas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de la grúa.
- Los ganchos de colgar estarán dotados de pestillos de seguridad.

- La grúa tendrá que ir perfectamente soldada a la embarcación, de forma que cualquier balanceo de esta segunda no provoque la caída de la grúa al mar.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Guantes.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Chaleco salvavidas.

## 8.9 Grúas sobre gánguiles o plataformas flotantes

Adicionalmente al riesgos asociados al trabajo con grúas en general, los riesgos destacables más comunes sueño:

- Caída de personas y objetos a las cubiertas de embarcaciones al mismo o diferente nivel.
- Ahogamiento de personas por caída al mar.
- Ruptura de los amarres de las embarcaciones.
- Vuelco de la embarcación o plataforma.
- Caída de la grúa al mar.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Se extremará la vigilancia en las operaciones de carga y descarga.
- El capitán del barco será siempre una persona cualificada.
- La zona de trabajo estará siempre en perfecto estado de orden y limpieza, en prevención de tropiezos y caídas.
- Las plataformas flotantes, sean autopropulsadas o remolcadas, tienen que ir proveídas de puntos de amarres de la cabeza de seguridad. Tendrán que traer así mismo una barandilla de 90 cm de altura, y en caso de trabajos en plan inferior a ellas, rodapié continuo de 20 cm. En el caso de que no existieran barandillas, el personal tiene que ir provisto en el momento de la embarcación de chaleco salvavidas, adecuado al tipo de trabajo a desarrollar. Tendrá que llevarlo durante su permanencia en la embarcación o plataforma flotante.
- Tiene que evitarse el trabajo sobre superficies o inmersión en lugares cercanos a rocas o rompeolas en días de marejada, mar de fondo o agitado.

- Si se trabaja simultáneamente en dos o más plataformas, se tiene que tener en cuenta las colisiones de las unas con las otras, por lo cual se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:
  - Fijar las plataformas entre sí de forma flexible y a la vez sólida.
  - Toda plataforma tiene que ir proveída de su àncora para la fijación al fondo y evitar desplazamientos incontrolados.
- Toda embarcación tendrá que contar como mínimo con:
  - Extintores.
  - Aros y chalecos salvavidas.
  - Radio teléfono.
  - Tres bengalas y 3 cohetes de señales, homologados por la Comandancia de Marina respectiva.
  - Boyas de señalización de amarres de fondo de las embarcaciones, porque puedan desviarse las que pasen cerca de trabajos con tránsito de barco.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de la grúa.
- Los ganchos de colgar estarán dotados de pestillos de seguridad.
- La grúa tendrá que ir perfectamente soldada a la embarcación de forma que cualquier balanceo de esta segunda no provoque la caída de la grúa al mar.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Guantes.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Chaleco salvavidas.

### 8.10 Mesa de sierra circular

Se trata de una máquina versátil y de gran utilidad en obra, con alto riesgo de accidente, que suele utilizar cualquiera que la necesite.

Riesgos detectables más comunes:



- Cortes.
- Golpes por objetos.
- Atrapes.
- Proyección de partículas.
- Emisión de polvo.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:

- Carcasa de cubrición del disco.
- Cuchillo divisor del corte.
- Empujador de la pieza a cortar y guía.
- Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
- Interruptor de estanco.
- Toma de tierra.
- El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.
- La alimentación eléctrica de las sierras de esta obra se realizará mediante mangueras anti humedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre los lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para su vertido mediante las trompas de vertido).
- En esta obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco (bien sea para corte de madera o para corte cerámico), se le entregará la siguiente normativa de actuación. El Justificante del recibí, se entregará a la Dirección de la Obra.

Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco:

- Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Servicio de Prevención.
- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Servicio de Prevención.
- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.
- No retire la protección del disco de corte. Estudie la forma de cortar sin necesidad de observar la “trisca”. El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesite. Si la madera no pasa, el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.
- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Servicio de Prevención para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones.
- Compruebe el estado del disco, sustituyendo los que estén fisurados o carezcan de algún diente.
- Para evitar daños en los ojos; solicite se le provea de unas gafas de seguridad anti proyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.

### El corte de piezas cerámicas:

- Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Servicio de Prevención que se cambie por otro nuevo.
- Efectúe el corte a ser posible a la intemperie (o en un local muy ventilado), y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.
- Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas.
- Moje el material cerámico, antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.

### Prendas de protección personal recomendadas:

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Mascarilla anti polvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.

- Guantes de cuero (preferible muy ajustados).

Para cortes en vía húmeda se utilizará:

- Guantes de goma o de PVC (preferible muy ajustados).
- Traje impermeable.
- Polainas impermeables.
- Mandil impermeable.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.

## 8.11 Vibrador

Riesgos detectables más comunes:

- Descargas eléctricas.
- Caídas a distinto nivel del vibrador.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Vibraciones.

Normas preventivas tipo:

- Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables.
- Se procederá a la limpieza diaria del vibrador luego de su utilización.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.

Protecciones personales recomendadas:

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas de goma.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección contra salpicaduras.

## 8.12 Máquinas-herramientas en general

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

Riesgos detectables más comunes:

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros.

Normas o medidas preventivas colectivas tipo:

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapes, o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica; dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrape de los operarios o de los objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semi-avería se entregarán al Servicio de
- Prevención para su reparación.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti proyecciones.
- Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.

- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha, aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

Prendas de protección personal recomendadas:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de PVC.
- Botas de goma o de PVC.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara anti polvo con filtro mecánico o específico recambiable.

### 8.13 Herramientas manuales

Riesgos detectables más comunes:

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyecciones de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.

- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

Prendas de protección personal recomendadas:

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o PVC.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

### 8.14 Bomba para hormigonado

Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco por proximidad a cortes y por fallos mecánicos.
- Proyecciones de objetos.
- Golpes por objetos que vibran.
- Atrapes.
- Rotura de la tubería.
- Rotura de la manguera.
- Caída de personas desde la máquina.
- Sobreesfuerzos.

Normas básicas de seguridad:

- El personal encargado del manejo del equipo del bombeo será especialista en el manejo y mantenimiento de la bomba; en prevención de los accidentes por impericia.

- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente, su modificación o manipulación, para evitar accidentes.
- La bomba de hormigonado, sólo podrá utilizarse para el bombeo de hormigón según el “cono” recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El vigilante de seguridad, antes de iniciar el bombeo del hormigón, comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizados en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado, en prevención de los riesgos por trabajar en planos inclinados.
- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a la que pueden aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m quedarán protegidas por resguardos de seguridad, en prevención de accidentes.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de “tapones” de hormigón.

Prendas de protección personal recomendadas:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma.
- Botas de seguridad impermeables (en especial para estancia en el tajo de hormigonado).

### 8.15 Compresor

Riesgos más frecuentes:

- Vuelco.
- Atrape de personas.
- Caída por corte del terreno.
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.

Normas básicas de seguridad:

- El compresor quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas sujetas mediante un suplemento firme y seguro.
- Las carcasas protectoras de los compresores estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapes y ruidos.
- La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio 4 m (como norma general), en su entorno, instalándose señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos" para la línea de limitación.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra estarán siempre en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas o desgastes que puedan producir un reventón.
- El vigilante de seguridad controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.

### Normas o medidas preventivas tipo:

- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente, su modificación o manipulación, para evitar accidentes.
- La bomba de hormigonado sólo podrá utilizarse para el bombeo de hormigón según el "cono" recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El vigilante de seguridad, antes de iniciar el bombeo del hormigón, comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizados en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado, en prevención de los riesgos por trabajar en planos inclinados.
- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a la que pueden aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m quedarán protegidas por resguardos de seguridad, en prevención de accidentes.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de "tapones" de hormigón.

### Prendas de protección personal recomendadas:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma.



- Protectores auditivos.
- Botas de seguridad impermeables (en especial para estancia en el tajo de hormigonado).

## **9. MEDIO AUXILIARES, RIESGOS, NORMAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES**

### **9.1 Andamios, normas en general**

Riesgos detectables más comunes:

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta. materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapes.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que puedan hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre los tablones de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.
- Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.

- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.
- Los tabloneros que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm. como mínimo.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas.
- Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas. Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre los andamios, para evitar los accidentes por caída.
- Se prohíbe “saltar” de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).
- Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario.
- Los resultados de los reconocimientos se presentarán a la Dirección de la Obra.

Prendas de protección personal recomendadas:

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante (según caso).

- Cinturón de seguridad clases A y C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.

## 9.2 Andamios metálicos sobre ruedas

Medio auxiliar conformado como un andamio metálico tubular instalado sobre ruedas en cambio de sobre ejes de nivelación y apoyo. Se utilizará para la construcción de los bloques de hormigón.

- Riesgos detectables más comunes:
- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio.
- Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje.
- Sobre esfuerzos.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente después de su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra vuelcos.
- Las plataformas de trabajo sobre las torretas con ruedas tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 cm) que permita la estructura del andamio, para hacerlas más seguras y operativas.
- Las torretas (o andamios), sobre ruedas en esta obra, cumplirán siempre con la siguiente expresión para cumplir un coeficiente de estabilidad y, por consiguiente, de seguridad:

$$h/l \geq 3$$

Donde “h” es la altura de la plataforma de la torreta y “l” la anchura menor de la plataforma en planta.

- En la base, a nivel de ruedas, se montarán dos barras en diagonal de seguridad para hacer el conjunto indeformable y más estable.
- Cada dos bases montadas en altura, se instalará de forma alternativa -vistas en planta- una barra diagonal de estabilidad.

- Las plataformas de trabajo montadas sobre andamios con ruedas se limitarán en todo su contorno con una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapiés.
- La torreta sobre ruedas será asegurada mediante barras a “puntos fuertes de seguridad” en prevención de movimientos indeseables durante los trabajos, que puedan hacer caer a los trabajadores.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante poleas montadas sobre horcas tubulares sujetadas mediante un mínimo de dos bridas al andamio o torreta sobre ruedas, en prevención de vuelcos de la carga (o del sistema).
- Se prohíbe hacer mezclas directamente sobre las plataformas de trabajo, en prevención de superficies resbaladizas que puedan originar caídas a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo, en prevención de sobrecargas que pudieran originar desequilibrios o balanceos.
- Se prohíbe en esta obra trabajar o quedar a menos de cuatro metros de las plataformas de los andamios sobre ruedas, en prevención de accidentes.
- Se prohíbe lanzar directamente escombros desde las plataformas de los andamios sobre ruedas.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas, (o andamios), sobre ruedas durante las maniobras de cambio de posición, en prevención de caídas de los operarios.
- Se prohíbe subir a realizar trabajos en plataformas de andamios (o torretas metálicas) apoyadas sobre ruedas, sin haber instalado previamente los frenos antivuelco de las ruedas.
- Se prohíbe en esta obra utilizar andamios (o torretas) sobre ruedas apoyadas directamente sobre soleros no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines y asimilables), en prevención de vuelcos.

Piezas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (preferible con correa).
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad.

Para el montaje se utilizarán además:

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad clase C.

### 9.3 Escaleras de mano (de madera o metal)

Este medios auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad. Suele ser objeto de “prefabricación rudimentaria” en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura. Estas prácticas son contrarias a la Seguridad. Debe impedirlos en la obra.

Riesgos detectables más comunes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo.
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras “cortas” para altura a salvar, etc.).
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo:

- De aplicación al uso de escaleras de madera.
  - Las escaleras de madera a utilizar en esta obra tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
  - Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
  - Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.
- De aplicación al uso de escaleras metálicas.
  - Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
  - Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura anti oxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.

- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- De aplicación al uso de escaleras de tijera.
  - Son de aplicaciones las condiciones enunciadas en los apartados previos para las calidades de “madera o metal”.
  - Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad y apertura.
  - Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
  - Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
  - La escalera de tijera nunca se utilizará a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
  - Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a ubicar los pies en los tres últimos peldaños.
  - Las escalerillas de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.
- Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que la constituyen.
  - Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.
  - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior,  $\frac{1}{4}$  de la longitud del larguero entre apoyos.
  - Se prohíbe en esta obra pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25kgs sobre las escaleras de mano.

- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

Prendas de protección personal recomendadas:

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

### 9.4 Puntales

Este elemento auxiliar se utiliza corrientemente por el carpintero encofrador o por la peonada. El conocimiento del uso correcto de este enser auxiliar está en proporción directa con el nivel de la seguridad.

Riesgos detectables más comunes:

- Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales.
- Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación.
- Caída desde altura de los puntales durante las maniobras de transporte elevado.
- Golpes en varias partes del cuerpo durante la manipulación.
- Atrapadas de dedos (extensión y retracción).
- Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.
- Vuelco de la carga durante operaciones de carga y descarga.
- Rotura del puntal por fatiga del material.
- Rotura del puntal por mal estado (corrosión interna y/o externa).
- Deslizamiento del puntal por falta de calzado o de clavazón.
- Desplome de encofrados a causa de la disposición de puntales.

### Normas o medidas preventivas tipos:

- Los puntales se apilarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y el fondo que se desee, con la única excepción de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediatamente anterior.
- La estabilidad de las torretas de acopio de puntales se asegurará mediante el clavado de “pies rectos” de limitación lateral.
- Se prohíbe expresamente, después del desencofrado, el amontonamiento irregular de los puntales.
- Los puntales se izarán (o descenderán) en paquetes uniformes sobre bandejas, reflejadas para evitar derramamientos innecesarios.
- Los puntales se izarán (o descenderán) en paquetes fijados por los dos extremos; el conjunto, se suspenderá mediante aparatos de eslingas del gancho de la grúa torre.
- Se prohíbe expresamente en esta obra la carga a los hombros de más de dos puntales para un solo hombro, en prevención de sobreesfuerzos.
- Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo o a los hombros, con los pasadores y mordazas instaladas en la posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.
- Los puntales se clavarán al durmiente para conseguir una mayor estabilidad.
- El reparto de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido. Se prohíben expresamente en esta obra las sobrecargas puntuales.

### Normas o medidas preventivas tipos para el uso de puntales metálicos:

- Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).
- Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.
- No tendrán deformaciones en el fuste (abollarse o desviarse).
- Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón.

### Piezas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (preferible con correa).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.



- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Las propias del trabajo específico en el que se utilicen puntuales.

## **10. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LA OBRA.**

### **10.1 Riesgos detectables más comunes.**

- Heridas punzantes en manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocutación; contactos eléctricos directos e indirectos derivados esencialmente de:
  - Trabajos con tensión.
  - Intentar trabajar sin tensión, pero sin cerciorarse de que es efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
  - Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
  - Usar equipos inadecuados o deteriorados.
  - Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

### **10.2 Normas o medidas preventivas tipo.**

Sistema de protección contra contactos indirectos:

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

Normas de prevención tipo para los cables:

- El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

- La distribución desde el cuadro general e obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalará el “paso del cable” mediante una cubrición permanente de tabloncillos que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del “paso eléctrico” a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido moldeable en caliente.
- Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:
  - Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
  - Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos anti humedad.
  - Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.

### Normas de prevención tipo para los interruptores:

- Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalarán en el interior de las cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad,
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de “peligro, electricidad”.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los parámetros verticales, bien de “pies derechos” estables.

### Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos:

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave); según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de “peligro, electricidad”.
- Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los parámetros verticales o bien, a “pies derechos” firmes.
- Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado. (Grado de protección recomendable IP.447).
- Los cuadros eléctricos de esta obra estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.

Normas de prevención tipo para las tomas de energía:

- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en la “macho”, para evitar los contactos eléctricos directos.
- Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos:

- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.
- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
  - 300 mA (según R.E.B.T.). Alimentación a la máquina

- 30 mA (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
  - 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.
- El alumbrado portátil se alimentará a 24 v mediante transformadores de seguridad, preferentemente con separación de circuitos.

Normas de prevención tipo para las tomas de tierra:

- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MI.BT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.
- Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica a ubicar junto a cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 95 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.
- Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles; deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, acrecerán de

conductor de protección, a fin de evitar su referencia a tierra. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.

- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

Normas de prevención tipo para la instalación de alumbrado:

- Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles. Excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua (Grado de protección recomendable IP.447).
- El alumbrado de la obra cumplirá las especificaciones establecidas en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre “pies derechos” firmes.
- La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados, (o húmedos), se evitará a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de la obra:

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión de carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará “fuera de servicio”

mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

- La máquina eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una separación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: “NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”.
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables solo la efectuarán los electricistas.

### 10.3 Normas o medidas de protección tipo

Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.

- Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional se cubrirán con viseras contra la lluvia. Los postes provisionales de los que colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m (como norma general), del borde la excavación, carretera y asimilables.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal, (nunca junto a escaleras de mano).
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave) en servicio.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.).
- Hay que utilizar “cartuchos fusibles normalizados” adecuados a cada caso, según se especifica en planos.

Protecciones personales:

- Casco de polietileno para riesgos eléctricos.
- Botas aislantes de electricidad.
- Guantes aislantes de electricidad.
- Cinturón de seguridad clase C.
- Comprobadores de tensión.

- Letreros de “NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”.

BARCELONA, JUNIO DE 2018

AUTOR DEL PROYECTO



David Jaquet Cera

## **ANEJO 1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**



JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 31/05/18

Pág.: 1

MANO DE OBRA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
A01H1000	h	Coordinador de actividades preventivas	24.76000	€
A01H2000	h	Oficial 1a para seguridad y salud	23.38000	€
A01H2S00	h	Submarinista para seguridad y salud	106.54000	€
A01H3000	h	Ayudante para seguridad y salud	20.76000	€
A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	19.52000	€

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 31/05/18

Pág.: 2

### MAQUINARIA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
C1Z13500	h	Camión grúa de 5 t para seguridad y salud	47.81000	€
C1Z41110	h	Fuera-borda de 4 m de eslora con motor fuera-borda de 11 kW, para seguridad y salud	21.84000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 3

## MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
B0DZSM0K	u	Tubo metálico de 2,3'' de diámetro, para 150 usos, para seguridad y salud	0.12000	€
B1411115	u	Casco de seguridad para uso normal, anti golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, con tiras reflectantes, homologado según UNE-EN 812	12.40000	€
B1421110	u	Gafas de seguridad antiimpactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento, homologadas según UNE-EN 167 y UNE-EN 168	6.17000	€
B142AC60	u	Pantalla facial para soldadura eléctrica, con marco abatible de mano y soporte de poliéster reforzado con fibra de vidrio vulcanizada de 1,35 mm de espesor, con visor inactivo semioscuro con protección DIN 12, homologada según UNE-EN 175	8.39000	€
B142CD70	u	Pantalla facial para protección de riesgos mecánicos, con visor de malla de rejilla metálica, para acoplar al casco con arnés abatible, homologada según UNE-EN 1731	10.00000	€
B1431101	u	Protector auditivo de tapón de espuma, homologado según UNE-EN 352-2 y UNE-EN 458	0.22000	€
B1433115	u	Protector auditivo tipo orejera acoplable a casco industrial de seguridad, homologado según UNE-EN 352, UNE-EN 397 y UNE-EN 458	14.90000	€
B1447005	u	Máscara de protección respiratoria, homologada según UNE-EN 136	10.92000	€
B144D205	u	Filtro contra partículas, identificado con banda de color blanco, homologado según UNE-EN 143 y UNE-EN 12083	0.99000	€
B1457520	u	Par de guantes aislantes del frío y absorbentes de las vibraciones, de PVC sobre soporte de espuma de poliuretano, forrados interiormente con tejido hidrófugo reversible con manguitos hasta medio antebrazo, homologados según UNE-EN 511 y UNE-EN 420	11.99000	€
B145C002	u	Par de guantes de protección contra riesgos mecánicos comunes de construcción nivel 3, homologados según UNE-EN 388 y UNE-EN 420	7.69000	€
B1461110	u	Par de botas de agua de PVC de caña alta, con suela antideslizante y forradas de nylon lavable, homologadas según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347	6.35000	€
B1462241	u	Par de botas de seguridad resistentes a la humedad, de piel rectificada, con tobillera acolchada suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, con puntera metálica	22.54000	€
B147D102	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un elemento de amarre compuesto por un terminal manufacturado, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 354	51.87000	€
B147D304	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un subsistema anticaída de tipo deslizante sobre línea de anclaje rígida, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 353-1	187.98000	€
B147N000	u	Faja de protección dorsolumbar	21.36000	€
B1481242	u	Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65%-35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologado según UNE-EN 340	24.14000	€
B1481343	u	Mono de trabajo para construcción de obras lineales en servicio, de poliéster y algodón (65%-35%), color amarillo, trama 240, con bolsillos interiores y tiras reflectantes, homologado según UNE-EN 340	78.72000	€
B1481442	u	Mono de trabajo para montajes y/o trabajos mecánicos, de poliéster y algodón (65%-35%), color azul vergara, trama 240, con bolsillos interiores, homologado según UNE-EN 340	22.04000	€
B1481542	u	Mono de trabajo para yeseros y/o pintores, de poliéster y algodón (65%-35%), color blanco, trama 240, con bolsillos interiores, homologado según UNE-EN 340	22.04000	€
B1481654	u	Mono de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón sanforizado (100%), color azul vergara, trama 320, con bolsillos interiores dotados de cremalleras metálicas, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	20.73000	€
B1485670	u	Chaleco salvavidas con material flotante, de nylon	51.29000	€
B1485800	u	Chaleco reflectante con tiras reflectantes en la cintura, en el pecho y en la espalda, homologada según UNE-EN 471	15.83000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 4

## MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
B1487460	u	Impermeable con chaqueta, capucha y pantalones, para obras públicas, de PVC soldado de 0,4 mm de espesor, de color vivo, homologado según UNE-EN 340	5.84000	€
B1488580	u	Delantal para soldador, de serraje, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	18.40000	€
B14899A0	u	Chaqueta de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón (100%), con bolsillos, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	14.65000	€
B1Z0300C	m3	Hormigón HM-20/P/20/I de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 200 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I, para seguridad y salud	59.55000	€
B1Z09000	cu	Tornillos para madera o tacos de PVC, para seguridad y salud	3.30000	€
B1Z0D400	m2	Tabla de madera de pino para 3 usos, para seguridad y salud	4.97000	€
B1Z6211A	m	Valla móvil, de 2 m de altura, de acero galvanizado, con malla electrosoldada de 90x150 mm y de 4,5 y 3,5 mm de diámetro, bastidor de 3,5x2 m de tubo de 40 mm de diámetro para fijar a pies prefabricados de hormigón, para 20 usos, para seguridad y salud	0.77000	€
B1Z6AF0A	u	Dado de hormigón de 38 kg para pie de valla móvil de malla de acero y para 20 usos, para seguridad y salud	0.12000	€
B1ZC1300	m2	Espejo de luna incolora de espesor 3 mm, para seguridad y salud	26.56000	€
B1ZGM39H	u	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de 0,3 A de sensibilidad, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN, para seguridad y salud	79.51000	€
B1ZGP220	u	Pica de toma de tierra y de acero y recubrimiento de cobre, de 1500 mm de largo, de 14,6 mm de diámetro, de 300 µm, para seguridad y salud	11.42000	€
B1ZGW420	u	Parte proporcional de accesorios para interruptores diferenciales, para seguridad y salud	0.38000	€
B1ZGYD10	u	Parte proporcional de elementos especiales para picas de toma de tierra, para seguridad y salud	4.12000	€
B1ZM1000	u	Parte proporcional de elementos especiales para extintores, para seguridad y salud	0.31000	€
BBBA1500	u	Placa de señalización de seguridad laboral, de plancha de acero lisa serigrafiada, de 40x33 cm, para seguridad y salud	15.35000	€
BBC12102	u	Cono de balizamiento de plástico reflector de 30 cm de altura, para 2 usos, para seguridad y salud	6.03000	€
BBC1B000	m	Cinta de balizamiento adhesiva reflectante de color rojo y blanco alternados, para seguridad y salud	0.19000	€
BBC1GFJ2	u	Luminaria con lámpara intermitente color ámbar, con energía de batería de 12 V, para 2 usos, para seguridad y salud	23.97000	€
BBC1JF00	u	Luminaria con lámpara fija color ámbar, para seguridad y salud	22.04000	€
BBC1KJ04	m	Valla móvil metálica de 2,5 m de longitud y 1 m de altura, para 4 usos, para seguridad y salud	10.89000	€
BBD1AJ94	u	Boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo, cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre los muertos, para seguridad y salud	1,229.63000	€
BBL11102	u	Placa triangular, de 70 cm, con pintura reflectante, para 2 usos, para seguridad y salud	32.28000	€
BBM2BBA0	m	Amortización de barrera de hormigón doble, prefabricada, con perfil tipo New Jersey (20 usos), para seguridad y salud	3.76000	€
BM311611	u	Extintor de polvo seco, de carga 6 kg, con presión incorporada, pintado, para seguridad y salud	35.87000	€
BQU1B130	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 2,4x2,6 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 1 inodoro, 2 duchas, lavabo colectivo con 1 grifo y termo eléctrico 50 litros	54.55000	€
BQU1B150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 2 inodoros, 2 duchas, lavabo colectivo con 2 grifos y termo eléctrico 50 litros	60.00000	€
BQU1D150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de	51.82000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 5

## MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
		40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial		
BQU1D190	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 8x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 2 puntos de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	71.25000	€
BQU1E150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera	57.74000	€
BQU1E170	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 6x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera	63.75000	€
BQU1H110	mes	Alquiler de módulo prefabricado de cabina con inodoro químico de 1,05x1,05 m y 2,35 m de alto, con tancaments de polietileno y techo traslúcido, equipado con 1 inodoro con depósito químico de 250l. y un lavabo con depósito de 45l. , con mantenimiento incluido	135.43000	€
BQU22303	u	Armario metálico individual con doble compartimento interior, de 0,4x0,5x1,8 m, para 3 usos, para seguridad y salud	54.17000	€
BQU25700	u	Banco de madera de 3,5 m de longitud y 0,4 m de ancho, con capacidad para 5 personas para 4 usos , para seguridad y salud	82.92000	€
BQU27900	u	Mesa de madera con tablero de melamina, de 3,5 m de longitud y 0,8 m de ancho, con capacidad para 10 personas para 4 usos , para seguridad y salud	91.61000	€
BQU2AF02	u	Nevera eléctrica, de 100 l de capacidad, para 2 usos, para seguridad y salud	92.05000	€
BQU2D102	u	Plancha eléctrica para calentar comidas, de 60x45 cm, para 2 usos, para seguridad y salud	52.32000	€
BQU2E002	u	Horno microondas, para 2 usos, para seguridad y salud	89.46000	€
BQU2GF00	u	Recipiente para recogida de basuras de 100 l de capacidad, para seguridad y salud	52.05000	€
BQUA1100	u	Botiquín tipo armario, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo	123.67000	€
BQUAAAA0	u	Camilla metálica rígida con base de lona, para salvamento	207.99000	€
BQUACCJ0	u	Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm	22.19000	€
BQUAM000	u	Reconocimiento médico	35.40000	€
BQUAP000	u	Cursillo de primeros auxilios y socorrismo	187.00000	€
BQZ1P000	u	Colgador para ducha, para seguridad y salud	1.05000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 6

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-1	H1411115	u	Casco de seguridad para uso normal, anti golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, con tiras reflectantes, homologado según UNE-EN 812	Rend.: 1.000		13.39	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B1411115	u	Casco de seguridad para uso normal, anti golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, con tiras reflectantes, homologado según UNE-EN 812	1.000	x 12.40000 =	12.40000	
				Subtotal:		12.40000	12.40000
				COSTE DIRECTO			12.40000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.99200
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			13.39200
P-2	H1421110	u	Gafas de seguridad antiimpactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento, homologadas según UNE-EN 167 y UNE-EN 168	Rend.: 1.000		6.66	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B1421110	u	Gafas de seguridad antiimpactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento, homologadas según UNE-EN 167 y UNE-EN 168	1.000	x 6.17000 =	6.17000	
				Subtotal:		6.17000	6.17000
				COSTE DIRECTO			6.17000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.49360
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			6.66360
P-3	H142AC60	u	Pantalla facial para soldadura eléctrica, con marco abatible de mano y soporte de poliéster reforzado con fibra de vidrio vulcanizada de 1,35 mm de espesor, con visor inactínico semioscuro con protección DIN 12, homologada según UNE-EN 175	Rend.: 1.000		9.06	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B142AC60	u	Pantalla facial para soldadura eléctrica, con marco abatible de mano y soporte de poliéster reforzado con fibra de vidrio vulcanizada de 1,35 mm de espesor, con visor inactínico semioscuro con protección DIN 12, homologada según UNE-EN 175	1.000	x 8.39000 =	8.39000	
				Subtotal:		8.39000	8.39000
				COSTE DIRECTO			8.39000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.67120
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			9.06120
P-4	H142CD70	u	Pantalla facial para protección de riesgos mecánicos, con visor de malla de rejilla metálica, para acoplar al casco con arnés abatible, homologada según UNE-EN 1731	Rend.: 1.000		10.80	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 7

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
Materiales								
	B142CD70	u	Pantalla facial para protección de riesgos mecánicos, con visor de malla de rejilla metálica, para acoplar al casco con arnés abatible, homologada según UNE-EN 1731	1.000	x	10.00000	=	10.00000
						Subtotal:		10.00000
						COSTE DIRECTO		10.00000
						GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	0.80000
						COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		10.80000
P-5	H1431101	u	Protector auditivo de tapón de espuma, homologado según UNE-EN 352-2 y UNE-EN 458	Rend.: 1.000				0.24 €
				Unidades		Precio		Parcial
								Importe
Materiales								
	B1431101	u	Protector auditivo de tapón de espuma, homologado según UNE-EN 352-2 y UNE-EN 458	1.000	x	0.22000	=	0.22000
						Subtotal:		0.22000
						COSTE DIRECTO		0.22000
						GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	0.01760
						COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		0.23760
P-6	H1433115	u	Protector auditivo tipo orejera acoplable a casco industrial de seguridad, homologado según UNE-EN 352, UNE-EN 397 y UNE-EN 458	Rend.: 1.000				16.09 €
				Unidades		Precio		Parcial
								Importe
Materiales								
	B1433115	u	Protector auditivo tipo orejera acoplable a casco industrial de seguridad, homologado según UNE-EN 352, UNE-EN 397 y UNE-EN 458	1.000	x	14.90000	=	14.90000
						Subtotal:		14.90000
						COSTE DIRECTO		14.90000
						GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	1.19200
						COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		16.09200
P-7	H1447005	u	Máscara de protección respiratoria, homologada según UNE-EN 136	Rend.: 1.000				11.79 €
				Unidades		Precio		Parcial
								Importe
Materiales								
	B1447005	u	Máscara de protección respiratoria, homologada según UNE-EN 136	1.000	x	10.92000	=	10.92000
						Subtotal:		10.92000
						COSTE DIRECTO		10.92000
						GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	0.87360
						COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		11.79360

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 8

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-8	H144D205	u	Filtro contra partículas, identificado con banda de color blanco, homologado según UNE-EN 143 y UNE-EN 12083	Rend.: 1.000		1.07	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B144D205	u	Filtro contra partículas, identificado con banda de color blanco, homologado según UNE-EN 143 y UNE-EN 12083	1.000	x 0.99000 =	0.99000	
				Subtotal:		0.99000	0.99000
				COSTE DIRECTO			0.99000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.07920
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			1.06920
P-9	H1457520	u	Par de guantes aislantes del frío y absorbentes de las vibraciones, de PVC sobre soporte de espuma de poliuretano, forrados interiormente con tejido hidrófugo reversible, con manguitos hasta medio antebrazo, homologados según UNE-EN 511 y UNE-EN 420	Rend.: 1.000		12.95	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B1457520	u	Par de guantes aislantes del frío y absorbentes de las vibraciones, de PVC sobre soporte de espuma de poliuretano, forrados interiormente con tejido hidrófugo reversible con manguitos hasta medio antebrazo, homologados según UNE-EN 511 y UNE-EN 420	1.000	x 11.99000 =	11.99000	
				Subtotal:		11.99000	11.99000
				COSTE DIRECTO			11.99000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.95920
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			12.94920
P-10	H145C002	u	Par de guantes de protección contra riesgos mecánicos comunes de construcción nivel 3, homologados según UNE-EN 388 y UNE-EN 420	Rend.: 1.000		8.31	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B145C002	u	Par de guantes de protección contra riesgos mecánicos comunes de construcción nivel 3, homologados según UNE-EN 388 y UNE-EN 420	1.000	x 7.69000 =	7.69000	
				Subtotal:		7.69000	7.69000
				COSTE DIRECTO			7.69000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.61520
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			8.30520
P-11	H1461110	u	Par de botas de agua de PVC de caña alta, con suela antideslizante y forradas de nylon lavable, homologadas según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347	Rend.: 1.000		6.86	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe



JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
Materiales								
	B1461110	u	Par de botas de agua de PVC de caña alta, con suela antideslizante y forradas de nylon lavable, homologadas según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347	1.000	x	6.35000	=	6.35000
Subtotal:							6.35000	6.35000
COSTE DIRECTO								6.35000
GASTOS INDIRECTOS							8.00 %	0.50800
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL								6.85800
P-12	H1462241	u	Par de botas de seguridad resistentes a la humedad, de piel rectificada, con tobillera acolchada suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, con puntera metálica	Rend.: 1.000				24.34 €
				Unidades		Precio	Parcial	Importe
Materiales								
	B1462241	u	Par de botas de seguridad resistentes a la humedad, de piel rectificada, con tobillera acolchada suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, con puntera metálica	1.000	x	22.54000	=	22.54000
Subtotal:							22.54000	22.54000
COSTE DIRECTO								22.54000
GASTOS INDIRECTOS							8.00 %	1.80320
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL								24.34320
P-13	H147D102	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un elemento de amarre compuesto por un terminal manufacturado, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 354	Rend.: 1.000				56.02 €
				Unidades		Precio	Parcial	Importe
Materiales								
	B147D102	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un elemento de amarre compuesto por un terminal manufacturado, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 354	1.000	x	51.87000	=	51.87000
Subtotal:							51.87000	51.87000
COSTE DIRECTO								51.87000
GASTOS INDIRECTOS							8.00 %	4.14960
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL								56.01960

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 10

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-14	H147D304	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un subsistema anticaída de tipo deslizante sobre línea de anclaje rígida, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 353-1	Rend.: 1.000		203.02	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B147D304	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un subsistema anticaída de tipo deslizante sobre línea de anclaje rígida, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 353-1	1.000	x 187.98000 =	187.98000	
				Subtotal:		187.98000	187.98000
				COSTE DIRECTO			187.98000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		15.03840
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			203.01840
P-15	H147N000	u	Faja de protección dorsolumbar	Rend.: 1.000		23.07	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B147N000	u	Faja de protección dorsolumbar	1.000	x 21.36000 =	21.36000	
				Subtotal:		21.36000	21.36000
				COSTE DIRECTO			21.36000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		1.70880
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			23.06880
P-16	H1481242	u	Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65%-35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340	Rend.: 1.000		26.07	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	B1481242	u	Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65%-35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340	1.000	x 24.14000 =	24.14000	
				Subtotal:		24.14000	24.14000
				COSTE DIRECTO			24.14000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		1.93120
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			26.07120
P-17	H1481343	u	Mono de trabajo para construcción de obras lineales en servicio, de poliéster y algodón (65%-35%), color amarillo, trama 240, con bolsillos interiores y tiras reflectantes, homologada según UNE-EN 340	Rend.: 1.000		85.02	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 11

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO				
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Materiales								
	B1481343	u	Mono de trabajo para construcción de obras lineales en servicio, de poliéster y algodón (65%-35%), color amarillo, trama 240, con bolsillos interiores y tiras reflectantes, homologado según UNE-EN 340	1.000	x 78.72000 =	78.72000		
					Subtotal:	78.72000	78.72000	
			COSTE DIRECTO				78.72000	
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		6.29760	
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>85.01760</b>	
<b>P-18</b>	<b>H1481442</b>	<b>u</b>	<b>Mono de trabajo para montajes y/o trabajos mecánicos, de poliéster y algodón (65%-35%), color azul vergara, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340</b>	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>23.80</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Materiales								
	B1481442	u	Mono de trabajo para montajes y/o trabajos mecánicos, de poliéster y algodón (65%-35%), color azul vergara, trama 240, con bolsillos interiores, homologado según UNE-EN 340	1.000	x 22.04000 =	22.04000		
					Subtotal:	22.04000	22.04000	
			COSTE DIRECTO				22.04000	
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		1.76320	
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>23.80320</b>	
<b>P-19</b>	<b>H1481542</b>	<b>u</b>	<b>Mono de trabajo para yeseros y/o pintores, de poliéster y algodón (65%-35%), color blanco, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340</b>	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>23.80</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Materiales								
	B1481542	u	Mono de trabajo para yeseros y/o pintores, de poliéster y algodón (65%-35%), color blanco, trama 240, con bolsillos interiores, homologado según UNE-EN 340	1.000	x 22.04000 =	22.04000		
					Subtotal:	22.04000	22.04000	
			COSTE DIRECTO				22.04000	
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		1.76320	
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>23.80320</b>	
<b>P-20</b>	<b>H1481654</b>	<b>u</b>	<b>Mono de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón sanforizado (100%), color azul vergara, trama 320, con bolsillos interiores dotados de cremalleras metálicas, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348</b>	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>22.39</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Materiales								
	B1481654	u	Mono de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón sanforizado (100%), color azul vergara, trama 320, con bolsillos interiores dotados	1.000	x 20.73000 =	20.73000		

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 12

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
			de cremalleras metálicas, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348				
				Subtotal:		20.73000	20.73000
				COSTE DIRECTO			20.73000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		1.65840
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>22.38840</b>
<b>P-21</b>	<b>H1485670</b>	u	Chaleco salvavidas con material flotante, de nylon	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>55.39 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Materiales				
	B1485670	u	Chaleco salvavidas con material flotante, de nylon	1.000	x 51.29000 =	51.29000	
				Subtotal:		51.29000	51.29000
				COSTE DIRECTO			51.29000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		4.10320
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>55.39320</b>
<b>P-22</b>	<b>H1485800</b>	u	Chaleco reflectante con tiras reflectantes en la cintura, en el pecho y en la espalda, homologada según UNE-EN 471	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>17.10 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Materiales				
	B1485800	u	Chaleco reflectante con tiras reflectantes en la cintura, en el pecho y en la espalda, homologada según UNE-EN 471	1.000	x 15.83000 =	15.83000	
				Subtotal:		15.83000	15.83000
				COSTE DIRECTO			15.83000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		1.26640
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>17.09640</b>
<b>P-23</b>	<b>H1487460</b>	u	Impermeable con chaqueta, capucha y pantalones, para obras públicas, de PVC soldado de 0,4 mm de espesor, de color vivo, homologado según UNE-EN 340	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>6.31 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Materiales				
	B1487460	u	Impermeable con chaqueta, capucha y pantalones, para obras públicas, de PVC soldado de 0,4 mm de espesor, de color vivo, homologado según UNE-EN 340	1.000	x 5.84000 =	5.84000	
				Subtotal:		5.84000	5.84000
				COSTE DIRECTO			5.84000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.46720
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>6.30720</b>

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 13

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-24	H1488580	u	Delantal para soldador, de serraje, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	Rend.: 1.000		19.87	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B1488580	u	Delantal para soldador, de serraje, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	1.000	x 18.40000 =	18.40000	
				Subtotal:		18.40000	18.40000
			COSTE DIRECTO				18.40000
			GASTOS INDIRECTOS	8.00	%		1.47200
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>19.87200</b>
P-25	H14899A0	u	Chaqueta de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón (100%), con bolsillos, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	Rend.: 1.000		15.82	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	B14899A0	u	Chaqueta de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón (100%), con bolsillos, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	1.000	x 14.65000 =	14.65000	
				Subtotal:		14.65000	14.65000
			COSTE DIRECTO				14.65000
			GASTOS INDIRECTOS	8.00	%		1.17200
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>15.82200</b>
P-26	H1522111	m	Barandilla de protección en el perímetro de la coronación de excavaciones, de altura 1 m, con travesaño superior, travesaño intermedio y montantes de tubo metálico de 2,3'', zócalo de tabla de madera, anclada al terreno con dados de hormigón y con el desmontaje incluido	Rend.: 1.000		14.62	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.250	/R x 19.52000 =	4.88000	
	A01H2000	h	Oficial 1a para seguridad y salud	0.250	/R x 23.38000 =	5.84500	
				Subtotal:		10.72500	10.72500
	Materiales						
	B0DZSM0K	u	Tubo metálico de 2,3'' de diámetro, para 150 usos, para seguridad y salud	3.500	x 0.12000 =	0.42000	
	B1Z0300C	m3	Hormigón HM-20/P/20/I de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 200 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I, para seguridad y salud	0.020	x 59.55000 =	1.19100	
	B1Z0D400	m2	Tabla de madera de pino para 3 usos, para seguridad y salud	0.220	x 4.97000 =	1.09340	
				Subtotal:		2.70440	2.70440

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 14

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				GASTOS AUXILIARES	1.00 %		0.10725
				COSTE DIRECTO			13.53665
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		1.08293
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>14.61958</b>
<b>P-27</b>	<b>H15Z1001</b>	h	Brigada de seguridad para mantenimiento y reposición de las protecciones	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>46.80 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H2000	h	Oficial 1a para seguridad y salud	1.000 /R x	23.38000 =	23.38000	
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	1.000 /R x	19.52000 =	19.52000	
				Subtotal:		42.90000	42.90000
				GASTOS AUXILIARES	1.00 %		0.42900
				COSTE DIRECTO			43.32900
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		3.46632
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>46.79532</b>
<b>P-28</b>	<b>H15Z2011</b>	h	Señalista	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>21.29 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	1.000 /R x	19.52000 =	19.52000	
				Subtotal:		19.52000	19.52000
				GASTOS AUXILIARES	1.00 %		0.19520
				COSTE DIRECTO			19.71520
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		1.57722
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>21.29242</b>
<b>P-29</b>	<b>H16F1003</b>	u	Reunión del comité de seguridad y salud constituido por 6 personas	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>151.50 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H2000	h	Oficial 1a para seguridad y salud	6.000 /R x	23.38000 =	140.28000	
				Subtotal:		140.28000	140.28000
				COSTE DIRECTO			140.28000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		11.22240
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>151.50240</b>
<b>P-30</b>	<b>H16F1004</b>	h	Información en Seguridad y Salud para los riesgos específicos de la obra	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>21.08 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	1.000 /R x	19.52000 =	19.52000	
				Subtotal:		19.52000	19.52000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				COSTE DIRECTO		19.52000	
				GASTOS INDIRECTOS		8.00 %	1.56160
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		21.08160	
P-31	H16F1005	u	Asistencia de oficial a reunión del comité de Seguridad y Salud	Rend.: 1.000		25.25	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H2000	h	Oficial 1a para seguridad y salud	1.000	/R x 23.38000 =	23.38000	
				Subtotal:		23.38000	23.38000
				COSTE DIRECTO		23.38000	
				GASTOS INDIRECTOS		8.00 %	1.87040
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		25.25040	
P-32	H16F3000	h	Presencia en el lugar de trabajo de recursos preventivos	Rend.: 1.000		26.74	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H1000	h	Coordinador de actividades preventivas	1.000	/R x 24.76000 =	24.76000	
				Subtotal:		24.76000	24.76000
				COSTE DIRECTO		24.76000	
				GASTOS INDIRECTOS		8.00 %	1.98080
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		26.74080	
P-33	H6AA2111	m	Valla móvil, de 2 m de altura, de acero galvanizado, con malla electrosoldada de 90x150 mm y de 4,5 y 3,5 mm de D, marco de 3,5x2 m de tubo de 40 mm de D, fijado a pies prefabricados de hormigón, y con el desmontaje incluido	Rend.: 1.000		3.01	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.100	/R x 19.52000 =	1.95200	
				Subtotal:		1.95200	1.95200
Materiales							
	B1Z6AF0A	u	Dado de hormigón de 38 kg para pie de valla móvil de malla de acero y para 20 usos, para seguridad y salud	0.300	x 0.12000 =	0.03600	
	B1Z6211A	m	Valla móvil, de 2 m de altura, de acero galvanizado, con malla electrosoldada de 90x150 mm y de 4,5 y 3,5 mm de diámetro, bastidor de 3,5x2 m de tubo de 40 mm de diámetro para fijar a pies prefabricados de hormigón, para 20 usos, para seguridad y salud	1.000	x 0.77000 =	0.77000	
				Subtotal:		0.80600	0.80600

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 31/05/18

Pág.: 16

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.02928
				COSTE DIRECTO			2.78728
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.22298
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>3.01026</b>
<b>P-34</b>	<b>HB2C1000</b>	m	Barrera de hormigón doble, prefabricada, con perfil tipo New Jersey, colocada y con el desmontaje incluido	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>52.08</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H2000	h	Oficial 1a para seguridad y salud	0.400	/R x 23.38000 =	9.35200	
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.800	/R x 19.52000 =	15.61600	
				Subtotal:		24.96800	24.96800
Maquinaria							
	C1Z13500	h	Camión grúa de 5 t para seguridad y salud	0.400	/R x 47.81000 =	19.12400	
				Subtotal:		19.12400	19.12400
Materiales							
	BBM2BBA0	m	Amortización de barrera de hormigón doble, prefabricada, con perfil tipo New Jersey (20 usos), para seguridad y salud	1.000	x 3.76000 =	3.76000	
				Subtotal:		3.76000	3.76000
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.37452
				COSTE DIRECTO			48.22652
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		3.85812
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>52.08464</b>
<b>P-35</b>	<b>HBB11111</b>	u	Placa con pintura reflectante triangular de 70 cm de lado, para señales de tráfico, fijada y con el desmontaje incluido	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>56.15</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	1.000	/R x 19.52000 =	19.52000	
				Subtotal:		19.52000	19.52000
Materiales							
	BBL11102	u	Placa triangular, de 70 cm, con pintura reflectante, para 2 usos, para seguridad y salud	1.000	x 32.28000 =	32.28000	
				Subtotal:		32.28000	32.28000
				GASTOS AUXILIARES	1.00 %		0.19520
				COSTE DIRECTO			51.99520
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		4.15962
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>56.15482</b>
<b>P-36</b>	<b>HBBA1511</b>	u	Placa de señalización de seguridad laboral, de plancha de acero lisa serigrafiada, de 40x33 cm, fijada mecánicamente y con el desmontaje incluido	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>19.91</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe



**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 17

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
Mano de obra								
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.150	/R x	19.52000	=	2.92800
							Subtotal:	2.92800
Materiales								
	BBBA1500	u	Placa de señalización de seguridad laboral, de plancha de acero lisa serigrafiada, de 40x33 cm, para seguridad y salud	1.000	x	15.35000	=	15.35000
	B1Z09000	cu	Tornillos para madera o tacos de PVC, para seguridad y salud	0.040	x	3.30000	=	0.13200
							Subtotal:	15.48200
							GASTOS AUXILIARES	1.00 %
							COSTE DIRECTO	18.43928
							GASTOS INDIRECTOS	8.00 %
							COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	19.91442
P-37	HBC12100	u	Cono de plástico reflector de 30 cm de altura	Rend.: 1.000				6.83 €
				Unidades		Precio		Parcial
Mano de obra								
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.015	/R x	19.52000	=	0.29280
							Subtotal:	0.29280
Materiales								
	BBC12102	u	Cono de balizamiento de plástico reflector de 30 cm de altura, para 2 usos, para seguridad y salud	1.000	x	6.03000	=	6.03000
							Subtotal:	6.03000
							GASTOS AUXILIARES	1.00 %
							COSTE DIRECTO	6.32573
							GASTOS INDIRECTOS	8.00 %
							COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	6.83179
P-38	HBC1B001	m	Cinta de balizamiento adhesiva reflectante de color rojo y blanco alternados y con el desmontaje incluido	Rend.: 1.000				1.27 €
				Unidades		Precio		Parcial
Mano de obra								
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.050	/R x	19.52000	=	0.97600
							Subtotal:	0.97600
Materiales								
	BBC1B000	m	Cinta de balizamiento adhesiva reflectante de color rojo y blanco alternados, para seguridad y salud	1.000	x	0.19000	=	0.19000
							Subtotal:	0.19000
							GASTOS AUXILIARES	1.00 %
							COSTE DIRECTO	1.17576
							GASTOS INDIRECTOS	8.00 %
							COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	1.26982

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 18

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
<b>P-39</b>	<b>HBC1GFJ1</b>	u	Luminaria con lámpara intermitente color ámbar con energía de batería de 12 V y con el desmontaje incluido	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>29.08</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.150	/R x 19.52000 =	2.92800	
				Subtotal:		2.92800	2.92800
Materiales							
	BBC1GFJ2	u	Luminaria con lámpara intermitente color ámbar, con energía de batería de 12 V, para 2 usos, para seguridad y salud	1.000	x 23.97000 =	23.97000	
				Subtotal:		23.97000	23.97000
			GASTOS AUXILIARES		1.00 %		0.02928
			COSTE DIRECTO				26.92728
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		2.15418
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>29.08146</b>
<b>P-40</b>	<b>HBC1JF01</b>	u	Luminaria con lámpara fija color ámbar y con el desmontaje incluido	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>24.87</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.050	/R x 19.52000 =	0.97600	
				Subtotal:		0.97600	0.97600
Materiales							
	BBC1JF00	u	Luminaria con lámpara fija color ámbar, para seguridad y salud	1.000	x 22.04000 =	22.04000	
				Subtotal:		22.04000	22.04000
			GASTOS AUXILIARES		1.00 %		0.00976
			COSTE DIRECTO				23.02576
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		1.84206
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>24.86782</b>
<b>P-41</b>	<b>HBC1KJ00</b>	m	Valla móvil metálica de 2,5 m de longitud y 1 m de altura y con el desmontaje incluido	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>5.98</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.060	/R x 19.52000 =	1.17120	
				Subtotal:		1.17120	1.17120
Materiales							
	BBC1KJ04	m	Valla móvil metálica de 2,5 m de longitud y 1 m de altura, para 4 usos, para seguridad y salud	0.400	x 10.89000 =	4.35600	
				Subtotal:		4.35600	4.35600

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 19

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
GASTOS AUXILIARES				1.00 %			0.01171
COSTE DIRECTO							5.53891
GASTOS INDIRECTOS				8.00 %			0.44311
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>							<b>5.98202</b>
<b>P-42</b>	<b>HBD151CA</b>	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo, cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre los muertos, para seguridad y salud, preparada para instalar	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>1,344.05 €</b>
Mano de obra				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.750 /R x	19.52000 =	14.64000	
				Subtotal:		14.64000	14.64000
Materiales							
	BBD1AJ94	u	Boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo, cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre los muertos, para seguridad y salud	1.000 x	1,229.63000 =	1,229.63000	
				Subtotal:		1,229.63000	1,229.63000
GASTOS AUXILIARES				1.50 %			0.21960
COSTE DIRECTO							1,244.48960
GASTOS INDIRECTOS				8.00 %			99.55917
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>							<b>1,344.04877</b>
<b>P-43</b>	<b>HBD151DA</b>	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 600 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo, y la retirada hasta el lugar de almacenaje	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>749.61 €</b>
Mano de obra				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	4.000 /R x	19.52000 =	78.08000	
	A01H2000	h	Oficial 1a para seguridad y salud	4.000 /R x	23.38000 =	93.52000	
	A01H2S00	h	Submarinista para seguridad y salud	4.000 /R x	106.54000 =	426.16000	
				Subtotal:		597.76000	597.76000
Maquinaria							
	C1Z41110	h	Fuera-borda de 4 m de eslora con motor fuera-borda de 11 kW, para seguridad y salud	4.000 /R x	21.84000 =	87.36000	
				Subtotal:		87.36000	87.36000

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 20

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
GASTOS AUXILIARES				1.50 %			8.96640
COSTE DIRECTO							694.08640
GASTOS INDIRECTOS				8.00 %			55.52691
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>							<b>749.61331</b>
<b>P-44</b>	<b>HG42439H</b>	u	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de sensibilidad 0,3 A, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN, desmontaje incluido	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>101.28 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H3000	h	Ayudante para seguridad y salud	0.220 /R x	20.76000 =	4.56720	
	A01H2000	h	Oficial 1a para seguridad y salud	0.390 /R x	23.38000 =	9.11820	
				Subtotal:		13.68540	13.68540
Materiales							
	B1ZGW420	u	Parte proporcional de accesorios para interruptores diferenciales, para seguridad y salud	1.000 x	0.38000 =	0.38000	
	B1ZGM39H	u	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de 0,3 A de sensibilidad, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN, para seguridad y salud	1.000 x	79.51000 =	79.51000	
				Subtotal:		79.89000	79.89000
GASTOS AUXILIARES				1.50 %			0.20528
COSTE DIRECTO							93.78068
GASTOS INDIRECTOS				8.00 %			7.50245
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>							<b>101.28314</b>
<b>P-45</b>	<b>HGD1222E</b>	u	Pica de toma de tierra y de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 1500 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo y con el desmontaje incluido	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>28.06 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H3000	h	Ayudante para seguridad y salud	0.233 /R x	20.76000 =	4.83708	
	A01H2000	h	Oficial 1a para seguridad y salud	0.233 /R x	23.38000 =	5.44754	
				Subtotal:		10.28462	10.28462
Materiales							
	B1ZGYD10	u	Parte proporcional de elementos especiales para picas de toma de tierra, para seguridad y salud	1.000 x	4.12000 =	4.12000	
	B1ZGP220	u	Pica de toma de tierra y de acero y recubrimiento de cobre, de 1500 mm de largo, de 14,6 mm de diámetro, de 300 µm, para seguridad y salud	1.000 x	11.42000 =	11.42000	

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 21

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Subtotal:		15.54000	15.54000
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.15427
				COSTE DIRECTO			25.97889
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		2.07831
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>28.05720</b>
<b>P-46</b>	<b>HM31161J</b>	u	Extintor de polvo seco, de 6 kg de carga, con presión incorporada, pintado, con soporte en la pared y con el desmontaje incluido	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>48.75</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H3000	h	Ayudante para seguridad y salud	0.200 /R x	20.76000 =	4.15200	
	A01H2000	h	Oficial 1a para seguridad y salud	0.200 /R x	23.38000 =	4.67600	
				Subtotal:		8.82800	8.82800
Materiales							
	BM311611	u	Extintor de polvo seco, de carga 6 kg, con presión incorporada, pintado, para seguridad y salud	1.000 x	35.87000 =	35.87000	
	B1ZM1000	u	Parte proporcional de elementos especiales para extintores, para seguridad y salud	1.000 x	0.31000 =	0.31000	
				Subtotal:		36.18000	36.18000
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.13242
				COSTE DIRECTO			45.14042
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		3.61123
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>48.75165</b>
<b>P-47</b>	<b>HQU1B130</b>	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 2,4x2,6 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 1 inodoro, 2 duchas, lavabo colectivo con 1 grifo y termo eléctrico 50 litros	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>58.91</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BQU1B130	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 2,4x2,6 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 1 inodoro, 2 duchas, lavabo colectivo con 1 grifo y termo eléctrico 50 litros	1.000 x	54.55000 =	54.55000	
				Subtotal:		54.55000	54.55000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
			COSTE DIRECTO			54.55000	
			GASTOS INDIRECTOS	8.00	%	4.36400	
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			58.91400	
P-48	HQU1B150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 2 inodoros, 2 duchas, lavabo colectivo con 2 grifos y termo eléctrico 50 litros	Rend.: 1.000		64.80	€
			Unidades	Precio		Parcial	Importe
Materiales							
	BQU1B150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 2 inodoros, 2 duchas, lavabo colectivo con 2 grifos y termo eléctrico 50 litros	1.000	x	60.00000 =	60.00000
			Subtotal:			60.00000	60.00000
			COSTE DIRECTO			60.00000	
			GASTOS INDIRECTOS	8.00	%	4.80000	
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			64.80000	
P-49	HQU1D150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	Rend.: 1.000		55.97	€
			Unidades	Precio		Parcial	Importe
Materiales							
	BQU1D150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	1.000	x	51.82000 =	51.82000
			Subtotal:			51.82000	51.82000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				COSTE DIRECTO		51.82000	
				GASTOS INDIRECTOS		8.00 %	4.14560
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		55.96560	
P-50	HQU1D190	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 8x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 2 puntos de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	Rend.: 1.000		76.95	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BQU1D190	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 8x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 2 puntos de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	1.000	x 71.25000 =	71.25000	
				Subtotal:		71.25000	71.25000
				COSTE DIRECTO		71.25000	
				GASTOS INDIRECTOS		8.00 %	5.70000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		76.95000	
P-51	HQU1E150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera	Rend.: 1.000		62.36	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BQU1E150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera	1.000	x 57.74000 =	57.74000	
				Subtotal:		57.74000	57.74000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				COSTE DIRECTO		57.74000	
				GASTOS INDIRECTOS		8.00 %	4.61920
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		62.35920	
P-52	HQU1E170	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 6x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera	Rend.: 1.000		68.85	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BQU1E170	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 6x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera	1.000	x 63.75000 =	63.75000	
				Subtotal:		63.75000	63.75000
				COSTE DIRECTO		63.75000	
				GASTOS INDIRECTOS		8.00 %	5.10000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		68.85000	
P-53	HQU1H110	mes	Alquiler de módulo prefabricado de cabina con inodoro químico de 1,05x1,05 m y 2,35 m de alto, con tancaments de polietileno y techo traslúcido, equipado con 1 inodoro con depósito químico de 250l. y un lavabo con depósito de 45l. , con mantenimiento incluido	Rend.: 1.000		146.26	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BQU1H110	mes	Alquiler de módulo prefabricado de cabina con inodoro químico de 1,05x1,05 m y 2,35 m de alto, con tancaments de polietileno y techo traslúcido, equipado con 1 inodoro con depósito químico de 250l. y un lavabo con depósito de 45l. , con mantenimiento incluido	1.000	x 135.43000 =	135.43000	
				Subtotal:		135.43000	135.43000
				COSTE DIRECTO		135.43000	
				GASTOS INDIRECTOS		8.00 %	10.83440
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		146.26440	



**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 25

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-54	HQU21301	u	Espejo de luna incolora de 3 mm de espesor, colocado adherido sobre tablero de madera	Rend.: 1.000		54.57	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
		Mano de obra					
	A01H2000	h	Oficial 1a para seguridad y salud	1.000 /R x	23.38000 =	23.38000	
				Subtotal:		23.38000	23.38000
		Materiales					
	B1ZC1300	m2	Espejo de luna incolora de espesor 3 mm, para seguridad y salud	1.000 x	26.56000 =	26.56000	
				Subtotal:		26.56000	26.56000
			GASTOS AUXILIARES	2.50 %			0.58450
			COSTE DIRECTO				50.52450
			GASTOS INDIRECTOS	8.00 %			4.04196
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				54.56646
P-55	HQU22301	u	Armario metálico individual de doble compartimento interior, de 0,4x0,5x1,8 m, colocado y con el desmontaje incluido	Rend.: 1.000		63.91	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
		Mano de obra					
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.250 /R x	19.52000 =	4.88000	
				Subtotal:		4.88000	4.88000
		Materiales					
	BQU22303	u	Armario metálico individual con doble compartimento interior, de 0,4x0,5x1,8 m, para 3 usos, para seguridad y salud	1.000 x	54.17000 =	54.17000	
				Subtotal:		54.17000	54.17000
			GASTOS AUXILIARES	2.50 %			0.12200
			COSTE DIRECTO				59.17200
			GASTOS INDIRECTOS	8.00 %			4.73376
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				63.90576
P-56	HQU25701	u	Banco de madera, de 3,5 m de longitud y 0,4 m de anchura, con capacidad para 5 personas, colocado y con el desmontaje incluido	Rend.: 1.000		25.63	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
		Mano de obra					
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.150 /R x	19.52000 =	2.92800	
				Subtotal:		2.92800	2.92800
		Materiales					
	BQU25700	u	Banco de madera de 3,5 m de longitud y 0,4 m de ancho, con capacidad para 5 personas para 4 usos, para seguridad y salud	0.250 x	82.92000 =	20.73000	
				Subtotal:		20.73000	20.73000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 31/05/18

Pág.: 26

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				GASTOS AUXILIARES	2.50 %		0.07320
				COSTE DIRECTO			23.73120
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		1.89850
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			25.62970
P-57	HQU27902	u	Mesa de madera con tablero de melamina, de 3,5 m de longitud y 0,8 m de anchura, con capacidad para 10 personas, colocada y con el desmontaje incluido	Rend.: 1.000			32.30 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.350 /R x	19.52000 =	6.83200	
				Subtotal:		6.83200	6.83200
Materiales							
	BQU27900	u	Mesa de madera con tablero de melamina, de 3,5 m de longitud y 0,8 m de ancho, con capacidad para 10 personas para 4 usos , para seguridad y salud	0.250 x	91.61000 =	22.90250	
				Subtotal:		22.90250	22.90250
				GASTOS AUXILIARES	2.50 %		0.17080
				COSTE DIRECTO			29.90530
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		2.39242
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			32.29772
P-58	HQU2AF02	u	Nevera eléctrica, de 100 l de capacidad, colocada y con el desmontaje incluido	Rend.: 1.000			106.98 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.350 /R x	19.52000 =	6.83200	
				Subtotal:		6.83200	6.83200
Materiales							
	BQU2AF02	u	Nevera eléctrica, de 100 l de capacidad, para 2 usos, para seguridad y salud	1.000 x	92.05000 =	92.05000	
				Subtotal:		92.05000	92.05000
				GASTOS AUXILIARES	2.50 %		0.17080
				COSTE DIRECTO			99.05280
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		7.92422
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			106.97702
P-59	HQU2D102	u	Plancha eléctrica para calentar comidas, de 60x45 cm, colocada y con el desmontaje incluido	Rend.: 1.000			59.75 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.150 /R x	19.52000 =	2.92800	
				Subtotal:		2.92800	2.92800
Materiales							
	BQU2D102	u	Plancha eléctrica para calentar comidas, de 60x45 cm, para 2 usos, para seguridad y salud	1.000 x	52.32000 =	52.32000	

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 27

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Subtotal:	52.32000	52.32000	
				GASTOS AUXILIARES	2.50 %	0.07320	
				COSTE DIRECTO		55.32120	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	4.42570	
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>59.74690</b>	
<b>P-60</b>	<b>HQU2E001</b>	u	Horno microondas para calentar comidas, colocado y con el desmontaje incluido	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>97.70</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.050 /R x	19.52000 =	0.97600	
				Subtotal:		0.97600	0.97600
Materiales							
	BQU2E002	u	Horno microondas, para 2 usos, para seguridad y salud	1.000 x	89.46000 =	89.46000	
				Subtotal:		89.46000	89.46000
				GASTOS AUXILIARES	2.50 %	0.02440	
				COSTE DIRECTO		90.46040	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	7.23683	
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>97.69723</b>	
<b>P-61</b>	<b>HQU2GF01</b>	u	Recipiente para recogida de basuras, de 100 l de capacidad, colocado y con el desmontaje incluido	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>58.37</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.100 /R x	19.52000 =	1.95200	
				Subtotal:		1.95200	1.95200
Materiales							
	BQU2GF00	u	Recipiente para recogida de basuras de 100 l de capacidad, para seguridad y salud	1.000 x	52.05000 =	52.05000	
				Subtotal:		52.05000	52.05000
				GASTOS AUXILIARES	2.50 %	0.04880	
				COSTE DIRECTO		54.05080	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	4.32406	
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>58.37486</b>	
<b>P-62</b>	<b>HQU2P001</b>	u	Colgador para ducha, colocado y con el desmontaje incluido	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>2.21</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	0.050 /R x	19.52000 =	0.97600	
				Subtotal:		0.97600	0.97600
Materiales							
	BQZ1P000	u	Colgador para ducha, para seguridad y salud	1.000 x	1.05000 =	1.05000	

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Fecha: 31/05/18

Pág.: 28

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Subtotal:	1.05000	1.05000	
				GASTOS AUXILIARES	2.50 %	0.02440	
				COSTE DIRECTO		2.05040	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	0.16403	
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>2.21443</b>	
<b>P-63</b>	<b>HQUA1100</b>	u	Botiquín de armario, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>133.56</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BQUA1100	u	Botiquín tipo armario, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo	1.000	x 123.67000 =	123.67000	
				Subtotal:		123.67000	123.67000
				COSTE DIRECTO		123.67000	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	9.89360	
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>133.56360</b>	
<b>P-64</b>	<b>HQUAAAA0</b>	u	Camilla metálica rígida con base de lona, para salvamento	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>224.63</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BQUAAAA0	u	Camilla metálica rígida con base de lona, para salvamento	1.000	x 207.99000 =	207.99000	
				Subtotal:		207.99000	207.99000
				COSTE DIRECTO		207.99000	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	16.63920	
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>224.62920</b>	
<b>P-65</b>	<b>HQUACCJ0</b>	u	Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>23.97</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BQUACCJ0	u	Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm	1.000	x 22.19000 =	22.19000	
				Subtotal:		22.19000	22.19000
				COSTE DIRECTO		22.19000	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	1.77520	
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>23.96520</b>	
<b>P-66</b>	<b>HQUAM000</b>	u	Reconocimiento médico	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>38.23</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BQUAM000	u	Reconocimiento médico	1.000	x 35.40000 =	35.40000	
				Subtotal:		35.40000	35.40000

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Fecha: 31/05/18

Pág.: 29

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				COSTE DIRECTO			35.40000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		2.83200
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			38.23200
P-67	HQUAP000	u	Cursillo de primeros auxilios y socorrismo	Rend.: 1.000			201.96 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BQUAP000	u	Cursillo de primeros auxilios y socorrismo	1.000	x 187.00000 =	187.00000	
				Subtotal:		187.00000	187.00000
				COSTE DIRECTO			187.00000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		14.96000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			201.96000
P-68	HQUZM000	h	Mano de obra para limpieza y conservación de las instalaciones	Rend.: 1.000			21.29 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A01H4000	h	Peón para seguridad y salud	1.000	/R x 19.52000 =	19.52000	
				Subtotal:		19.52000	19.52000
				GASTOS AUXILIARES	1.00 %		0.19520
				COSTE DIRECTO			19.71520
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		1.57722
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			21.29242

# PLANOS

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se presentan los planos correspondientes al Proyecto de Seguridad y Salud. En ellos se describen elementos del entorno de la obra, así como los aspectos relacionados con las diferentes actividades que se dan en la construcción del puerto, haciendo referencia a temas de seguridad e higiene.

Algunos de los planos son plantas del puerto de Benicasim con las pertinentes actuaciones de seguridad. Otros son conjuntos de láminas sobre temas de seguridad y salud en la construcción de obras públicas, aplicables todas ellas en el presente proyecto.

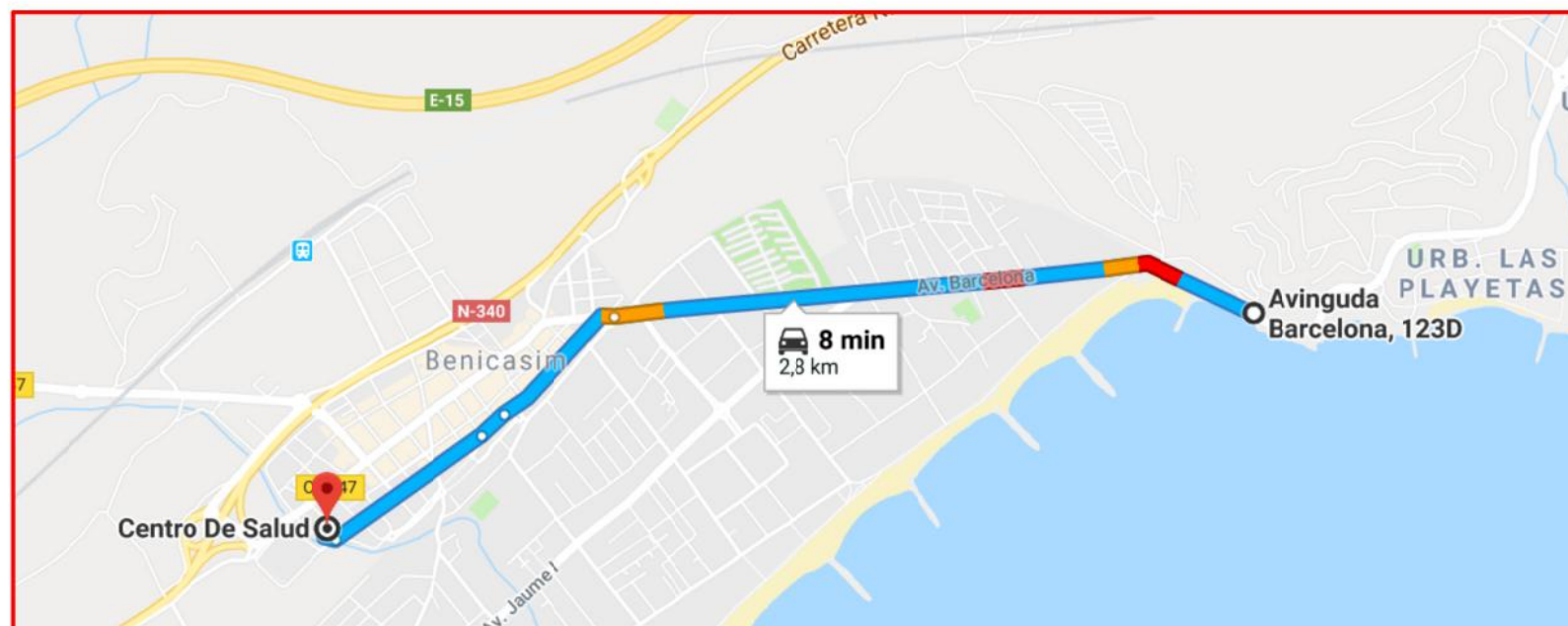
## 2. LISTADO DE PLANOS DE SEGURIDAD Y SALUD

A continuación se presenta una lista con los diferentes planos expuestos en este anejo.

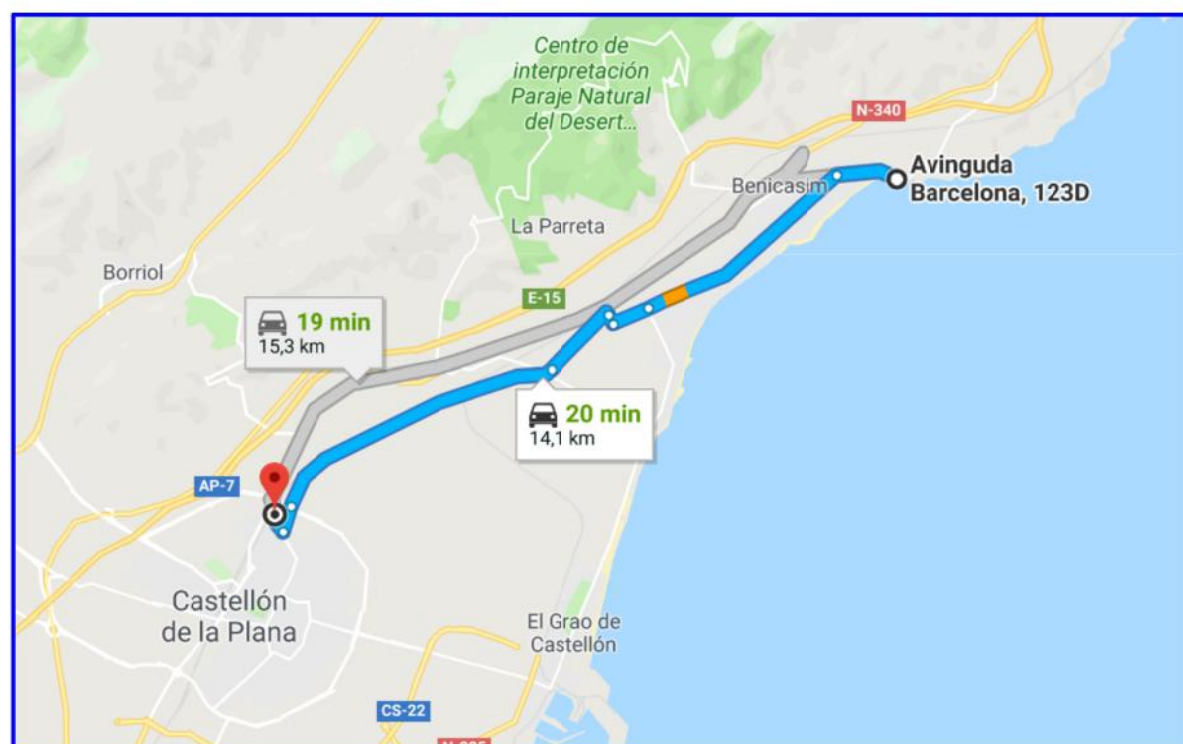
- Plano 1.** Hospitales cercanos
- Plano 2.** Delimitación de la obra
- Plano 3.** Elementos de vallado y balizamiento
- Plano 4.** Señales de advertencia
- Plano 5.** Elementos de señalización
- Plano 6.** Eslingas
- Plano 7.** Elementos de balizamiento
- Plano 8.** Uso de escalas
- Plano 9.** Gazas
- Plano 10.** Esquemas de cuadros eléctricos
- Plano 11.** Protecciones individuales
- Plano 12.** Protecciones personales
- Plano 13.** Ropa de trabajo
- Plano 14.** Equipos eléctricos auxiliares
- Plano 15.** Equipos anticaídas
- Plano 16.** Señales de reglamentación y prioridad (I y II)
- Plano 17.** Señales de obligación
- Plano 18.** Señales de peligro

- Plano 19.** Señales de indicación
- Plano 20.** Señales de salvamento y seguridad
- Plano 21.** El color en la seguridad
- Plano 22.** Señales manuales y de maniobra

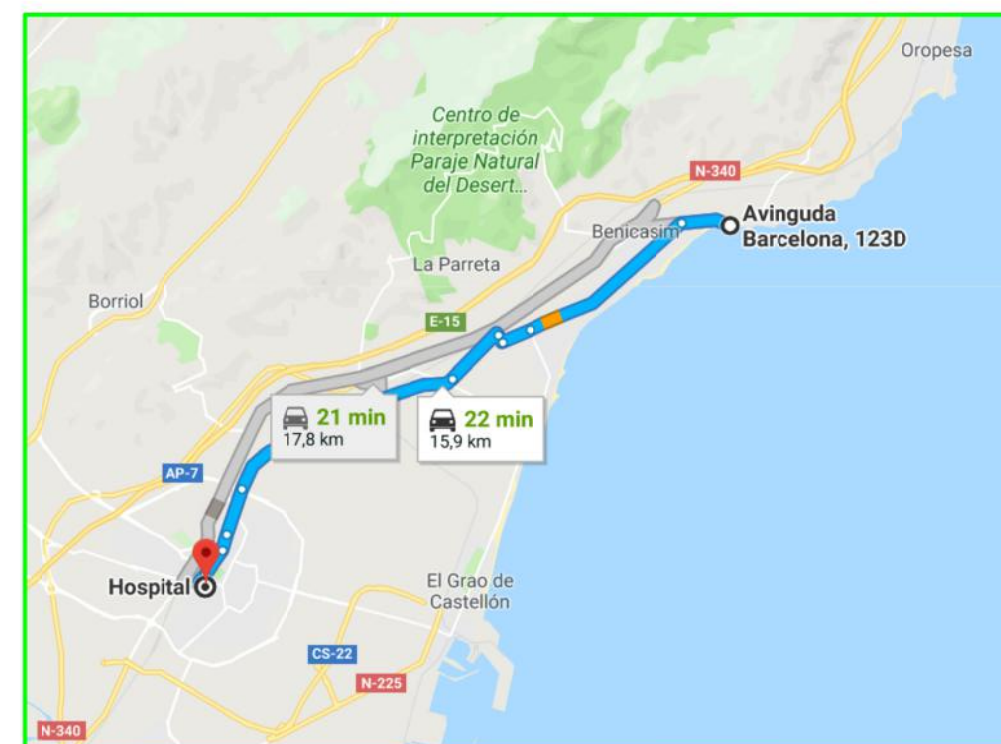




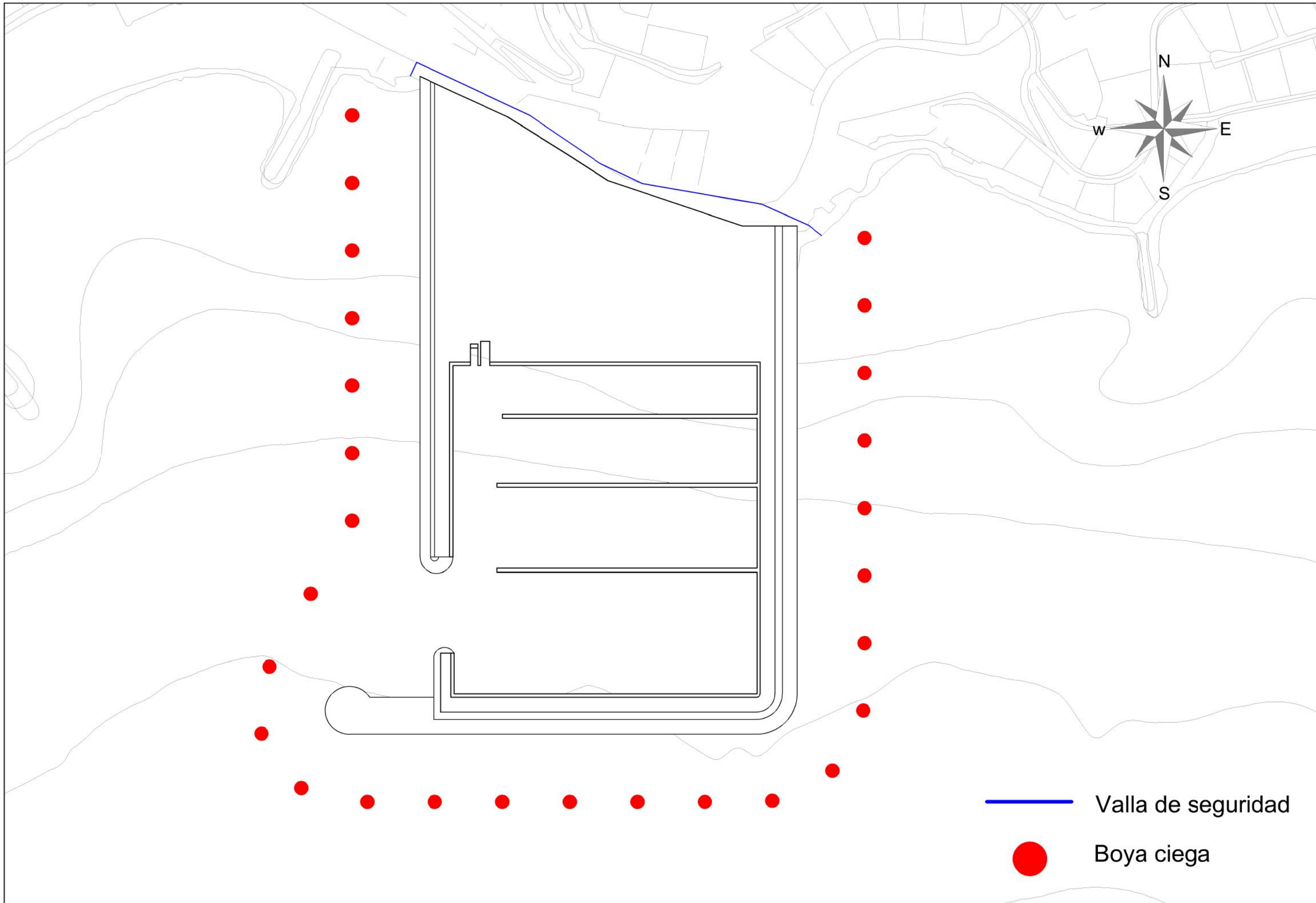
**Centro De Salud**  
**Calle Carles Salvador, 5, 12560**  
**Benicasim, Castellón**  
**964 73 98 70**



**Hospital General Universitario de Castellón**  
**Avda. Benicasim, s/n, 12004 Castellón de la Plana,**  
**Castellón**  
**964 72 50 00**

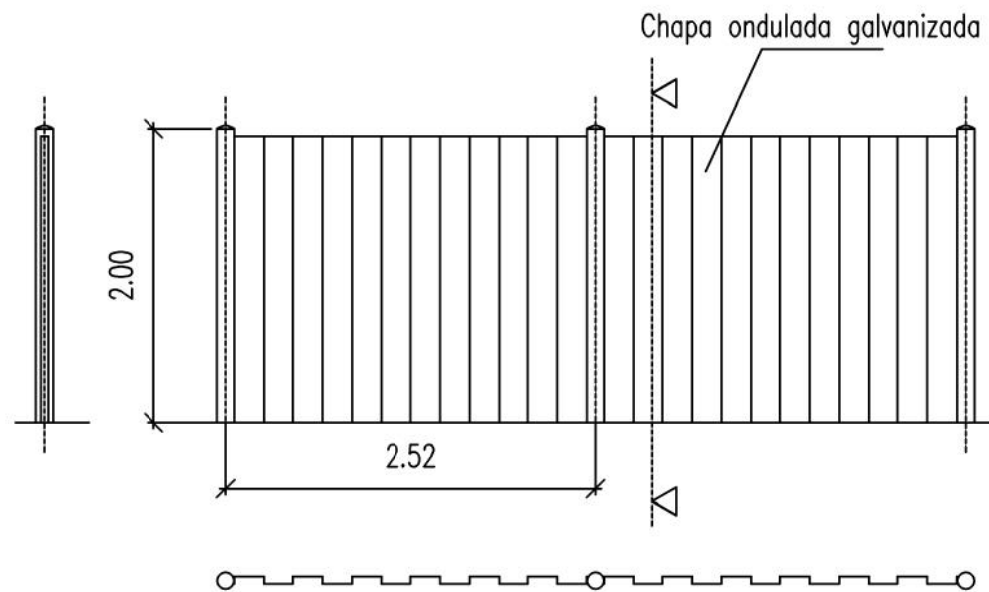


**Hospital Provincial Centro de Castellón**  
**Av. del Dr. Clarà, 19, 12002 Castellón de la Plana,**  
**Castellón**  
**964 35 97 00**

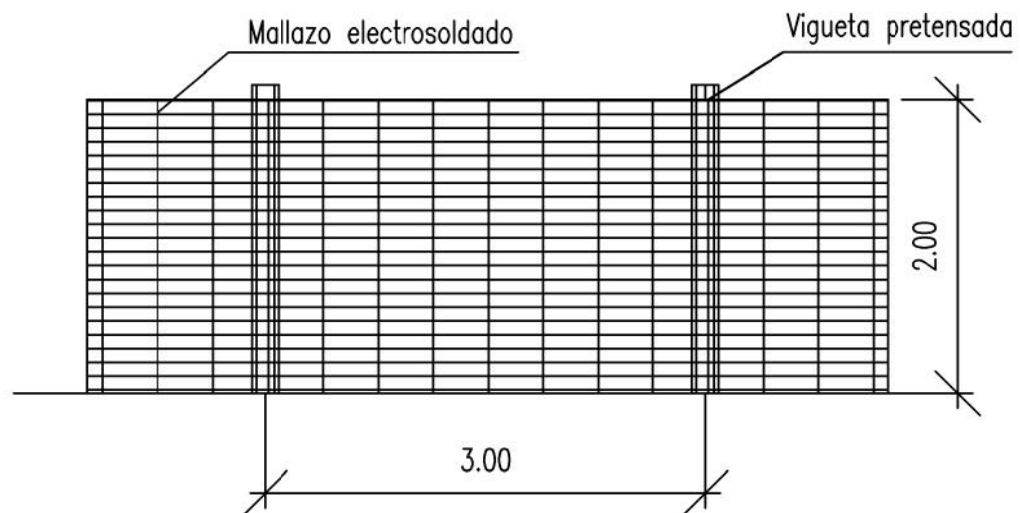




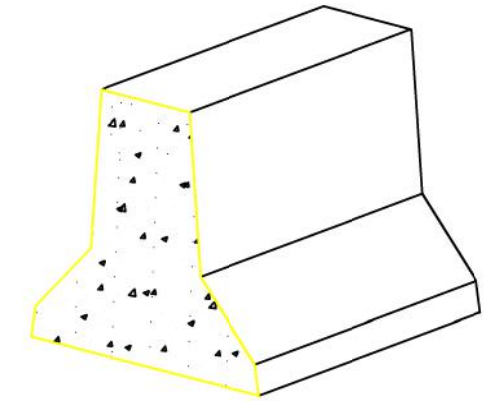
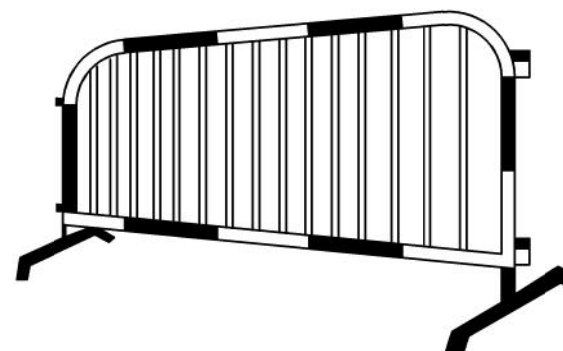
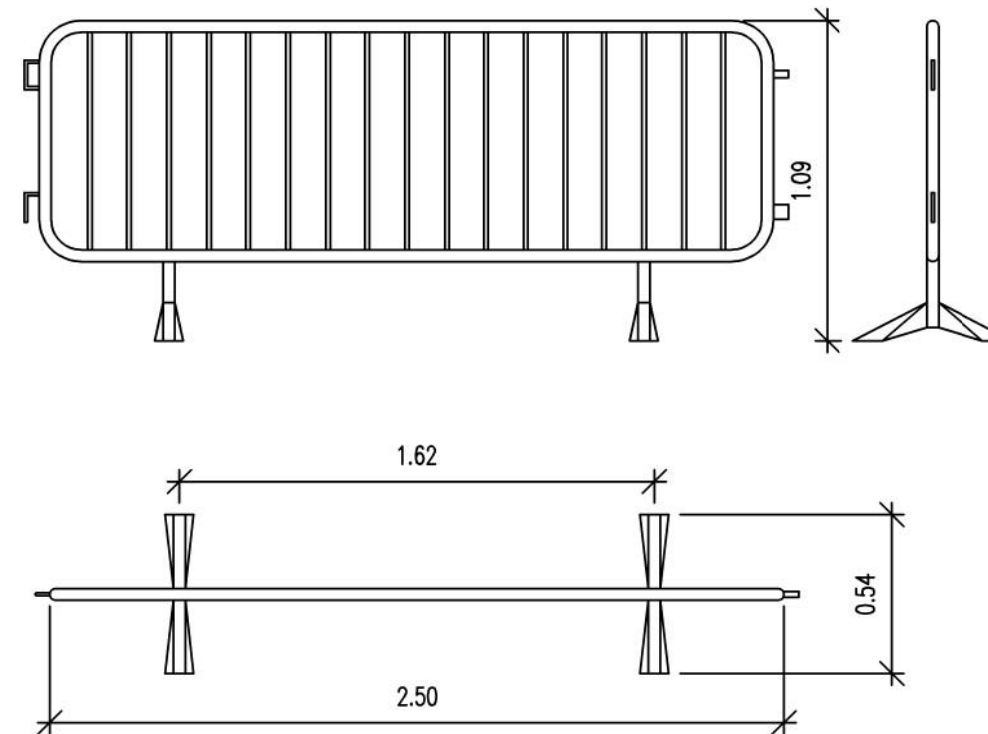
VALLA CON POSTES Y CHAPA GALVANIZADA



VALLA CON MALLAZO METALICO



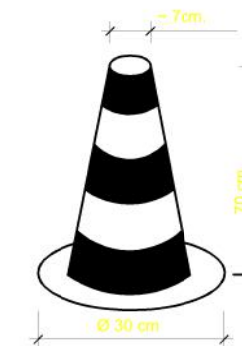
VALLA MOVIL DE PROTECCION  
Y PROHIBICION DE PASO



BARRERA DE SEGURIDAD RIGIDA PORTATIL



CINTA BALIZAMIENTO




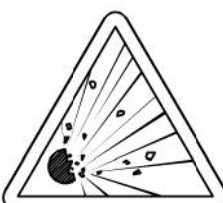
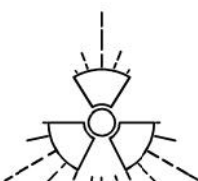

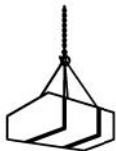
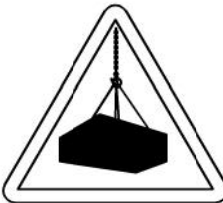






CONO BALIZAMIENTO



BALIZA DE BORDE DERECHO

# SEÑALES DE ADVERTENCIA (Hoja I)



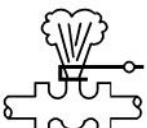
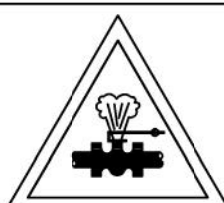



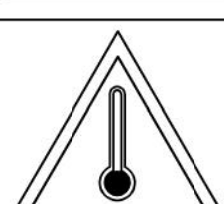

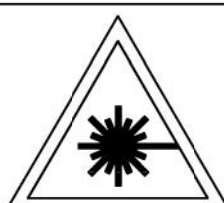


SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

# SEÑALES DE ADVERTENCIA (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE ADVERTENCIA
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

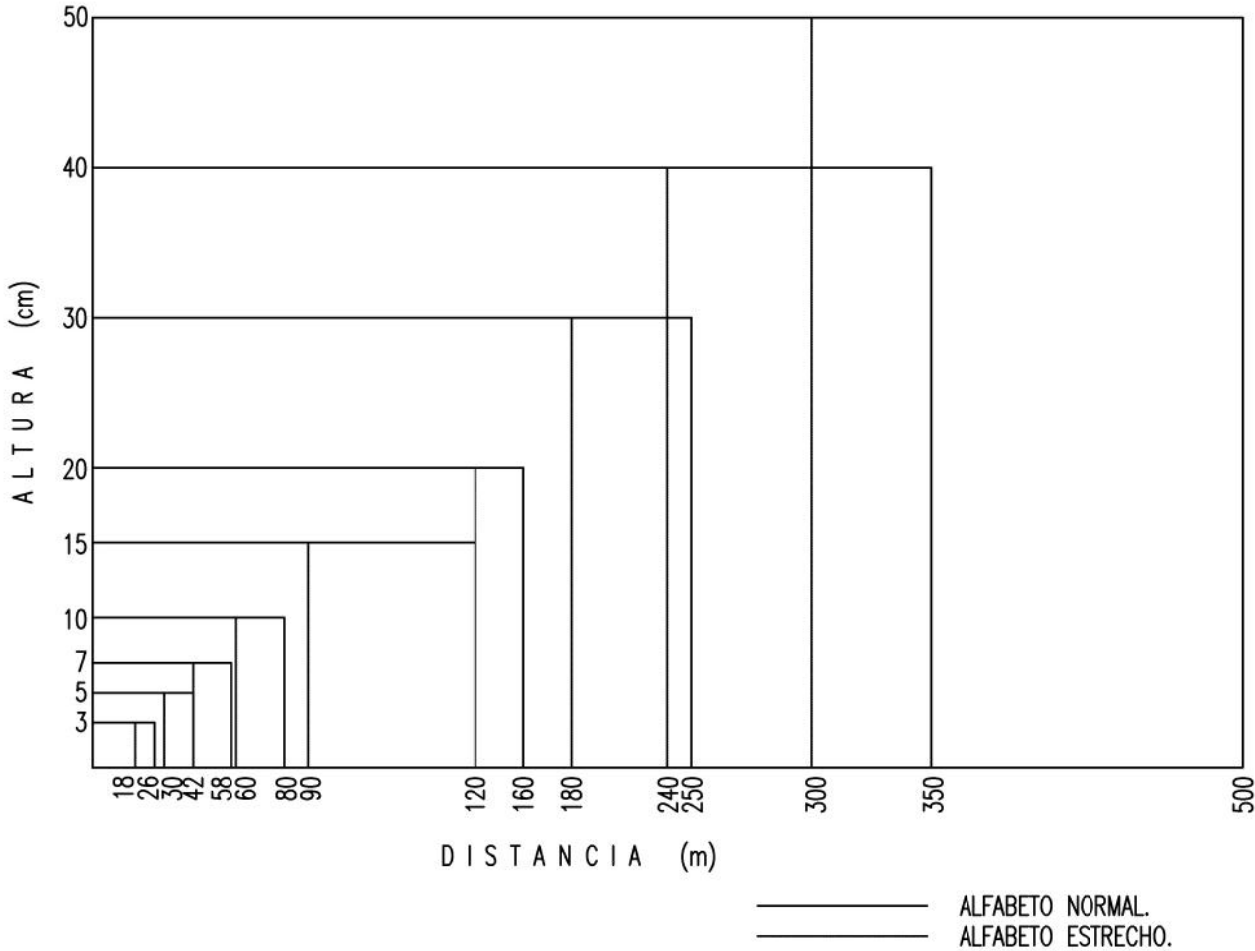
$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

ELEMENTOS DE SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSA.  
Utilizacion de las categorias dimensionales

TIPO DE VIA	CATEGORIA DIMENSIONAL		
	MUY GRANDE	GRANDE	NORMAL
Autopistas y Autovias	Recomendable	Permitida	Prohibida
Resto de la red VE > 90 Km/h	Permitida	Recomendable	Permitida
Resto de la red VE ≤ 90 Km/h	Permitida	Permitida	Permitida

Distancia de legibilidad en funcion de la altura de la letra o simbolo.



ELEMENTOS LUMINOSOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMAFORO (TRICOLOR)		ROJO AMBAR VERDE	ROJO AMBAR VERDE	NEGRO	
LUZ AMBAR INTERMITENTE		AMBAR	AMBAR	NEGRO	
LUZ AMBAR ALTERNATIVAMENTE INTERMITENTE		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
TRIPE LUZ AMBAR INTERMITENTE		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
DISCO LUMINOSO MANUAL DE PASO PERMITIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
DISCO LUMINOSO MANUAL DE STOP O PASO PERMITIDO	STOP	BLANCO	ROJO	BLANCO	
LINEA DE LUCES AMARILLAS FIJAS		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
CASCADA LUMINOSA		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
LUZ AMARILLA FIJA		AMBAR	AMBAR	AMBAR	
LUZ ROJA FIJA		ROJO	ROJO	ROJO	



ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE (Hoja I)

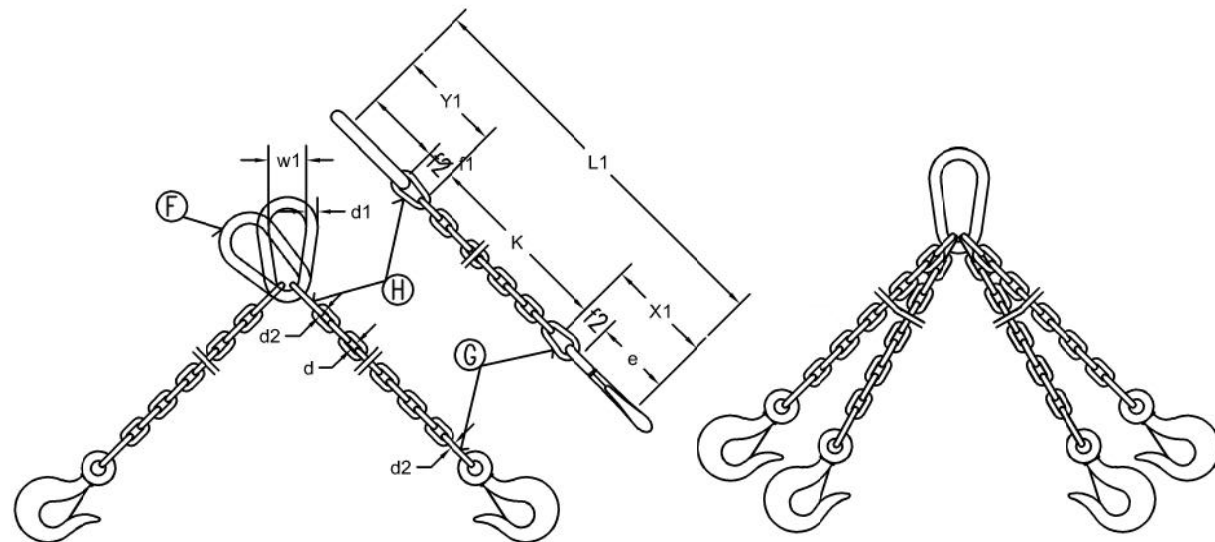
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PANEL DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
CONO		ROJO	BLANCO	BLANCO	

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PIQUETE		ROJO	BLANCO	BLANCO	
BALIZA DE BORDE DERECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
BALIZA DE BORDE DERECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
HITO DE BORDE REFLEXIVO Y LUMINISCENTE		NARANJA	NARANJA	NARANJA	
GUIRNALDA		ROJO BLANCO	ROJO BLANCO	ROJO BLANCO	
BASTIDOR MOVIL		ROJO AMBAR (Segun señales interiores)	BLANCO	BLANCO	



## ESLINGAS DE CADENA



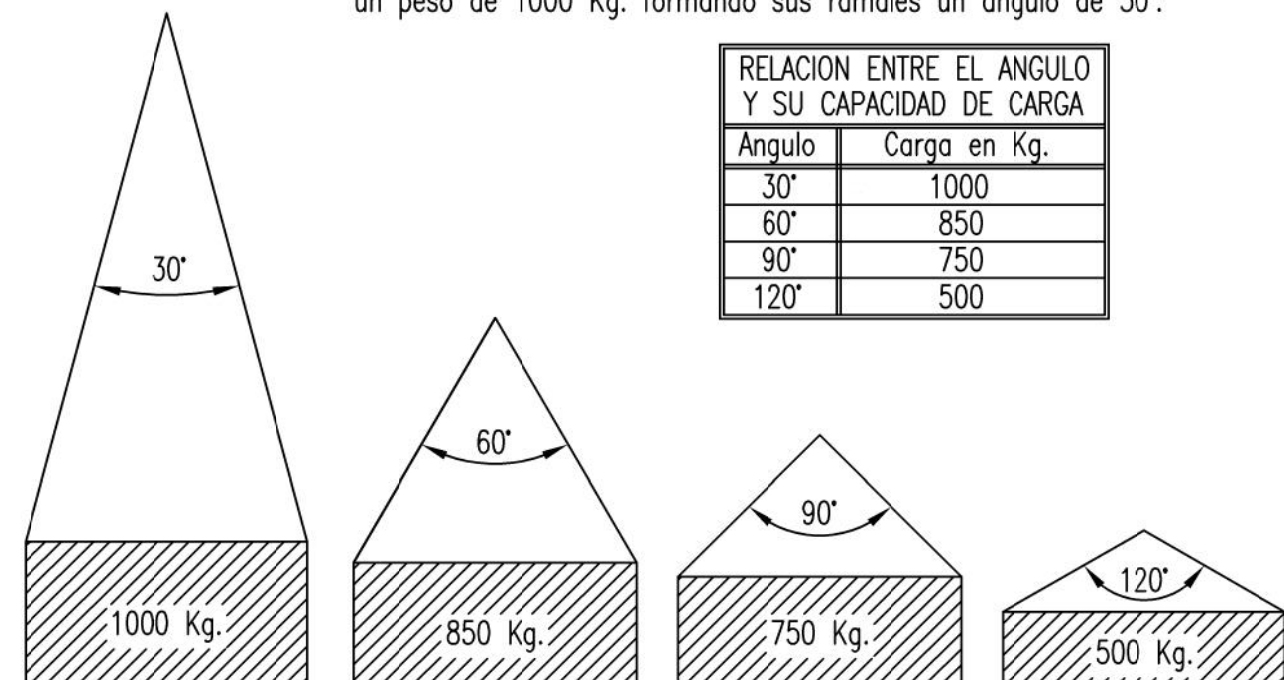
Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695

CADENA DE CARGA Espesor nominal d mm.	CADENA DE ARRASTRE DIN 689 e mm.	CARGA UTIL			X <sub>1</sub> mm.	Y <sub>1</sub> mm.	Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm. L <sub>1</sub> mm.	ESLABON F			ESLABONES G H		
		45° Kgs.	90° Kgs.	120° Kgs.				f <sub>1</sub> mm.	d <sub>1</sub> mm.	w <sub>1</sub> mm.	f <sub>2</sub> mm.	f <sub>3</sub> mm.	d <sub>2</sub> mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como múltiplos del paso t, según DIN 766.  
Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho.  
Al remolcar más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.

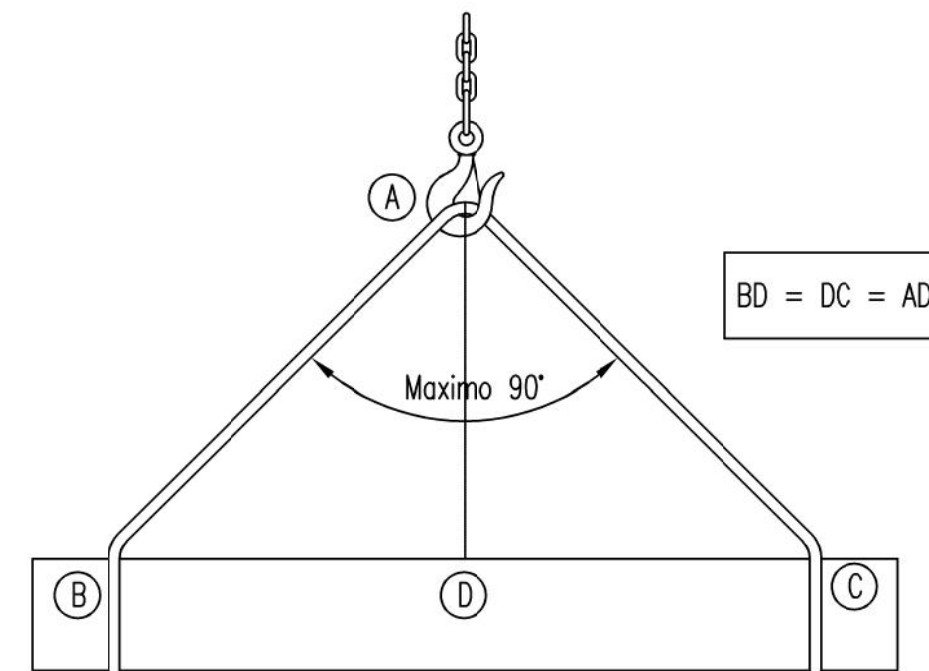
ANGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un ángulo de 30°.

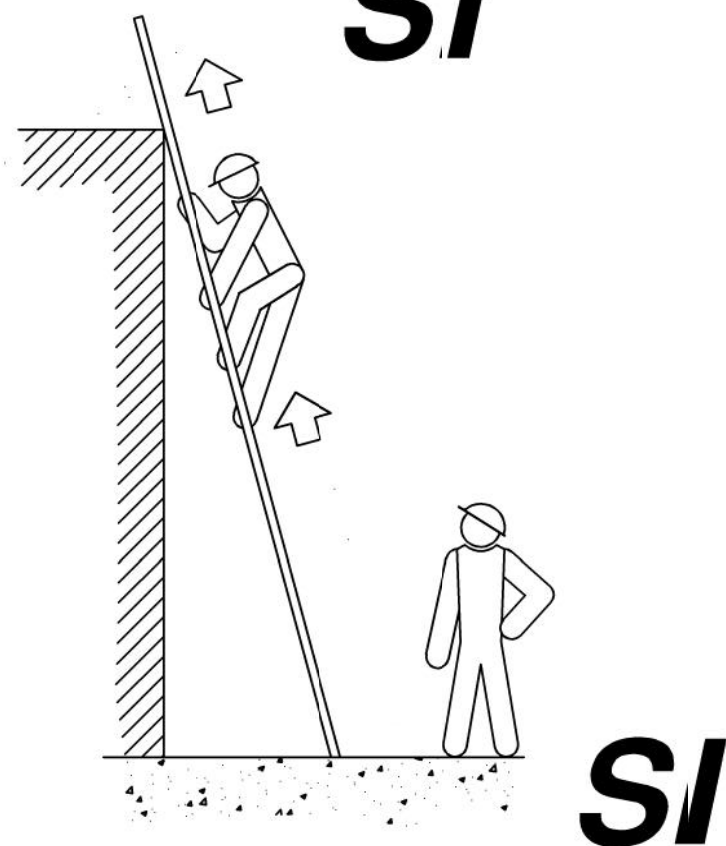
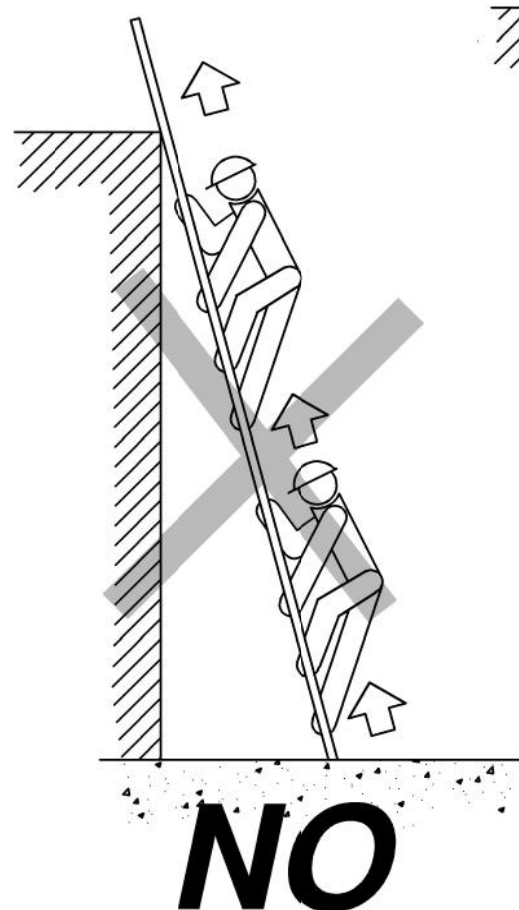
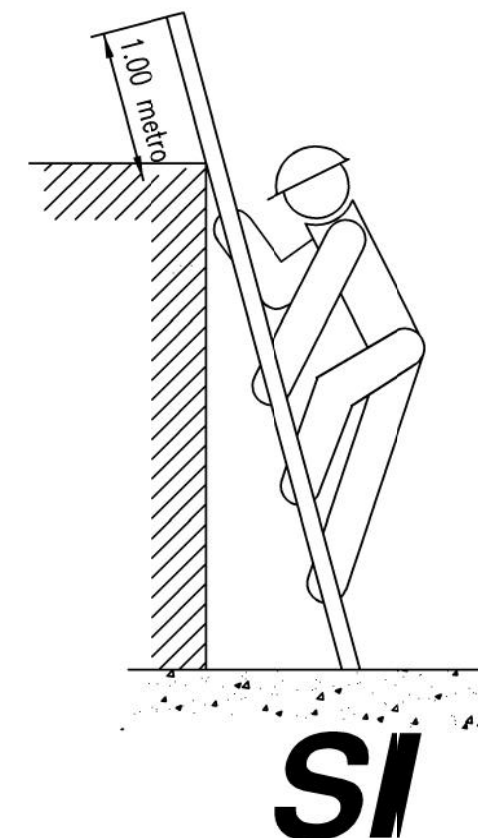
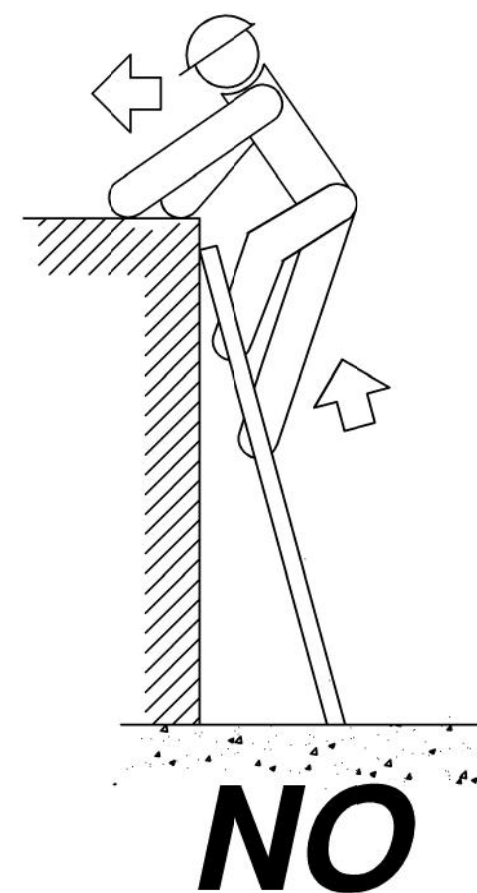
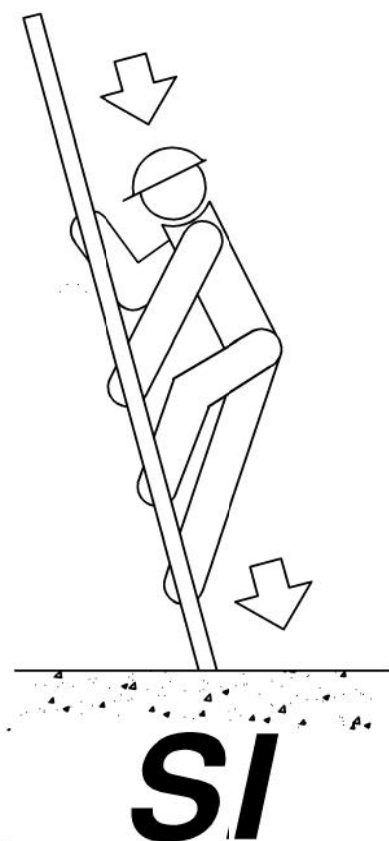
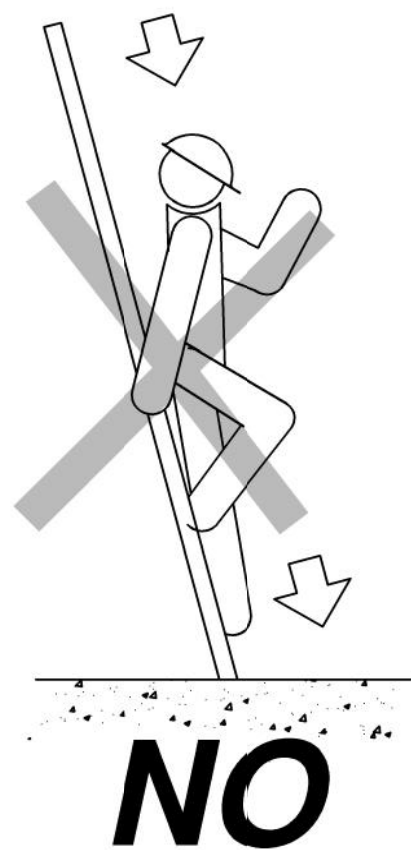


La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

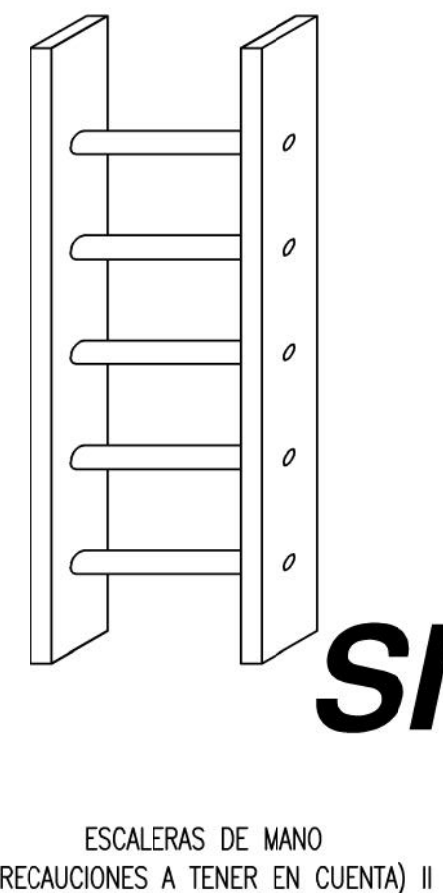
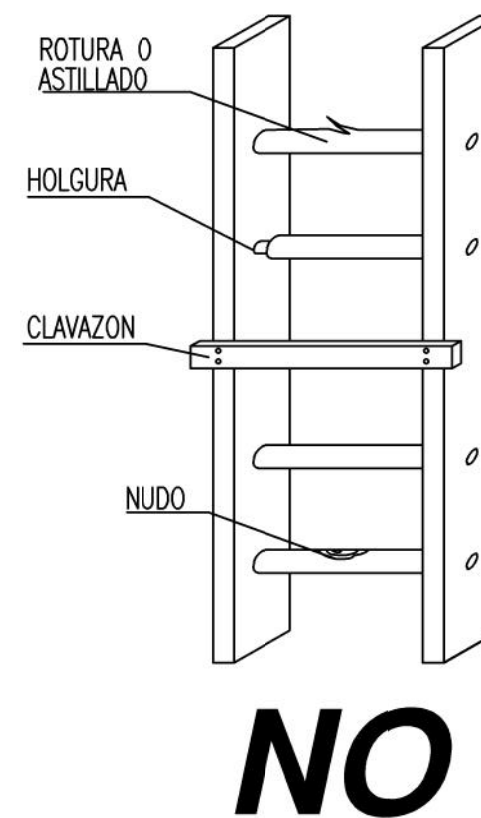
NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ANGULO MAYOR DE 90°.  
Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.







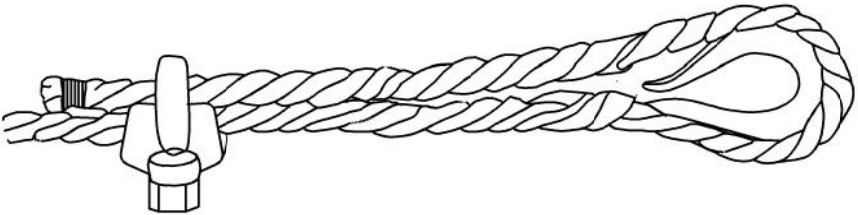
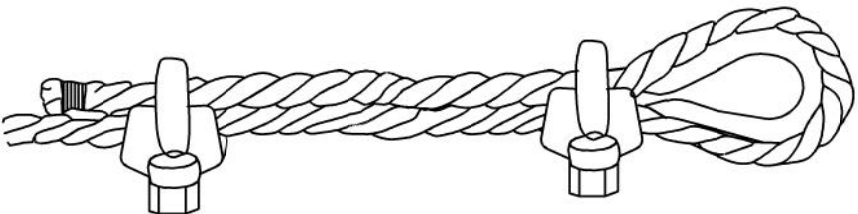
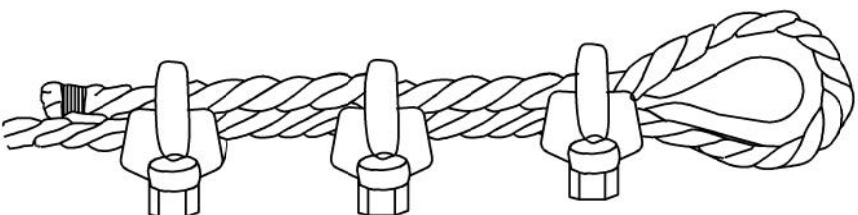
ESCALERAS DE MANO  
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA  
EN SU SUBIDA Y BAJADA) I



ESCALERAS DE MANO  
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA) II



## COLOCACION DE GRAPAS EN LAS GAZAS (Metodo de instalacion de las grapas)

PRIMERA OPERACION	 <p><b>APLICACION DE LA PRIMERA GRAPA :</b> Se dejara una longitud de cable adecuada para poder aplicar las grapas en numero y espaciamiento dados por la tabla. Se coloca la primera a una distancia del extremo del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La concavidad del perno en forma de U aprieta el extremo libre del cable. APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.</p>
SEGUNDA OPERACION	 <p><b>APLICACION DE LA SEGUNDA GRAPA :</b> Se colocara tan proxima a la gaza como sea posible. La concavidad del perno en forma de U, aprieta el extremo libre del cable. NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO. mendado.</p>
TERCERA OPERACION	 <p><b>APLICACION DE LAS DEMAS GRAPAS :</b> Se colocaran distanciandolas a partes iguales entre las dos primeras (A distancia no mayor que la anchura de la base de la grapa). Se giran las tuercas y se tensa el cable. APRETAR A FONDO Y DE FORMA REGULAR TODAS LAS GRAPAS hasta el par recomendado.</p>

## GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

El numero de perrillos y la separacion entre los mismos depende del diametro del cable a utilizar. Una orientaci3n la da la tabla siguiente:

DIAMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

### Normas a tener en cuenta :

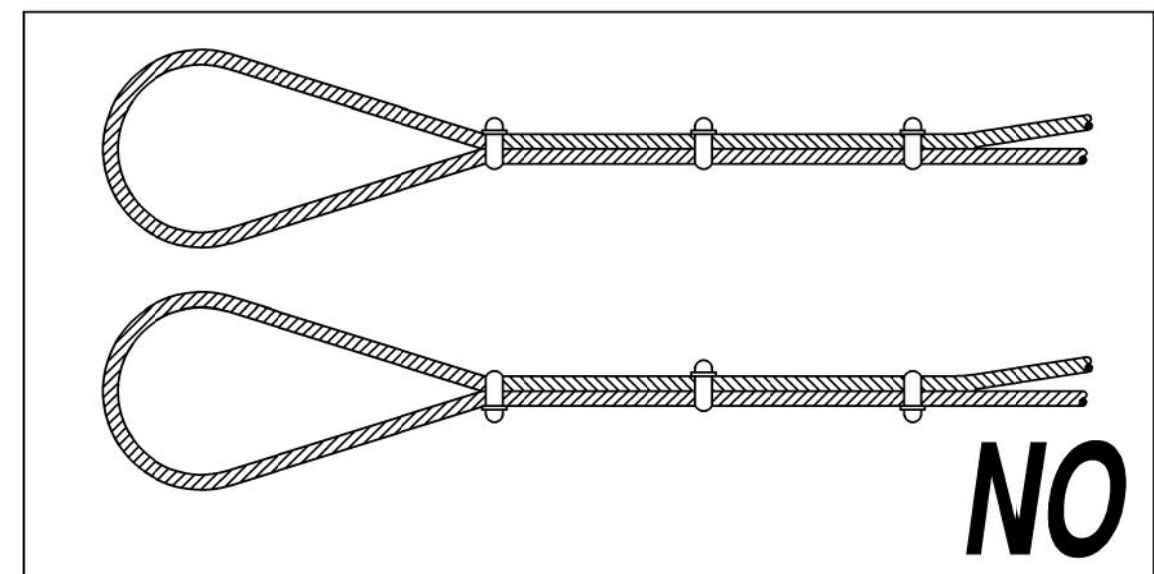
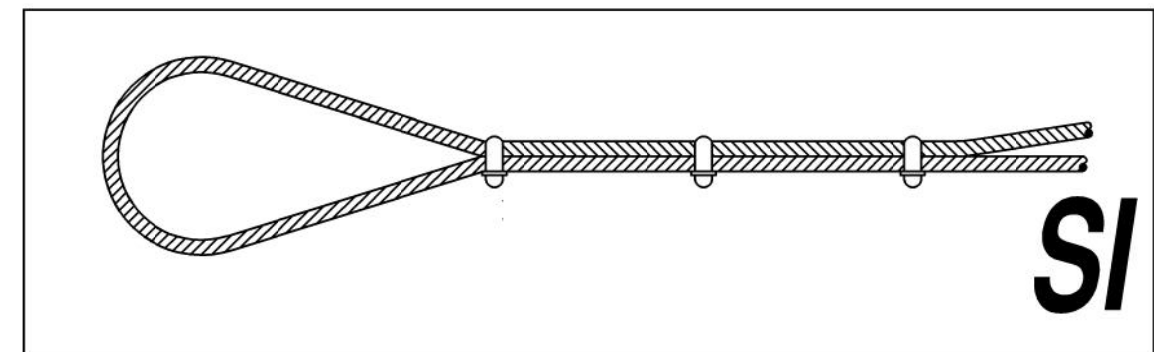
Por lo sencillo de su construccion, las Gazas confeccionados con perrillos son las mas empleadas para los trabajos normales en obra.

Es importante tener en cuenta su forma de construccion, para poder evitar al maximo accidentes de cualquier tipo.

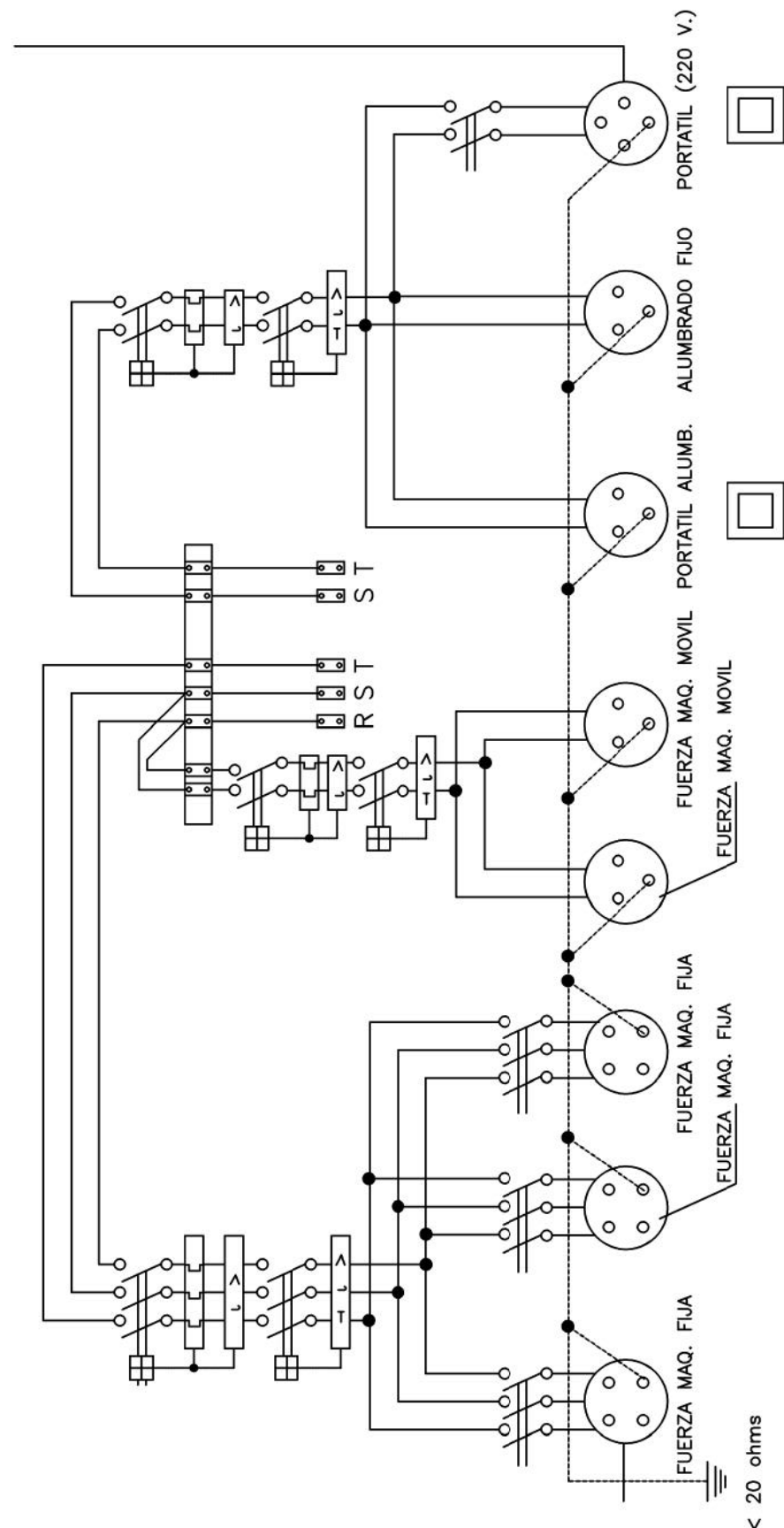
Una mala colocaci3n de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.

Una mala ejecuci3n de la Gaza puede tener como consecuencia, la caida de la carga.

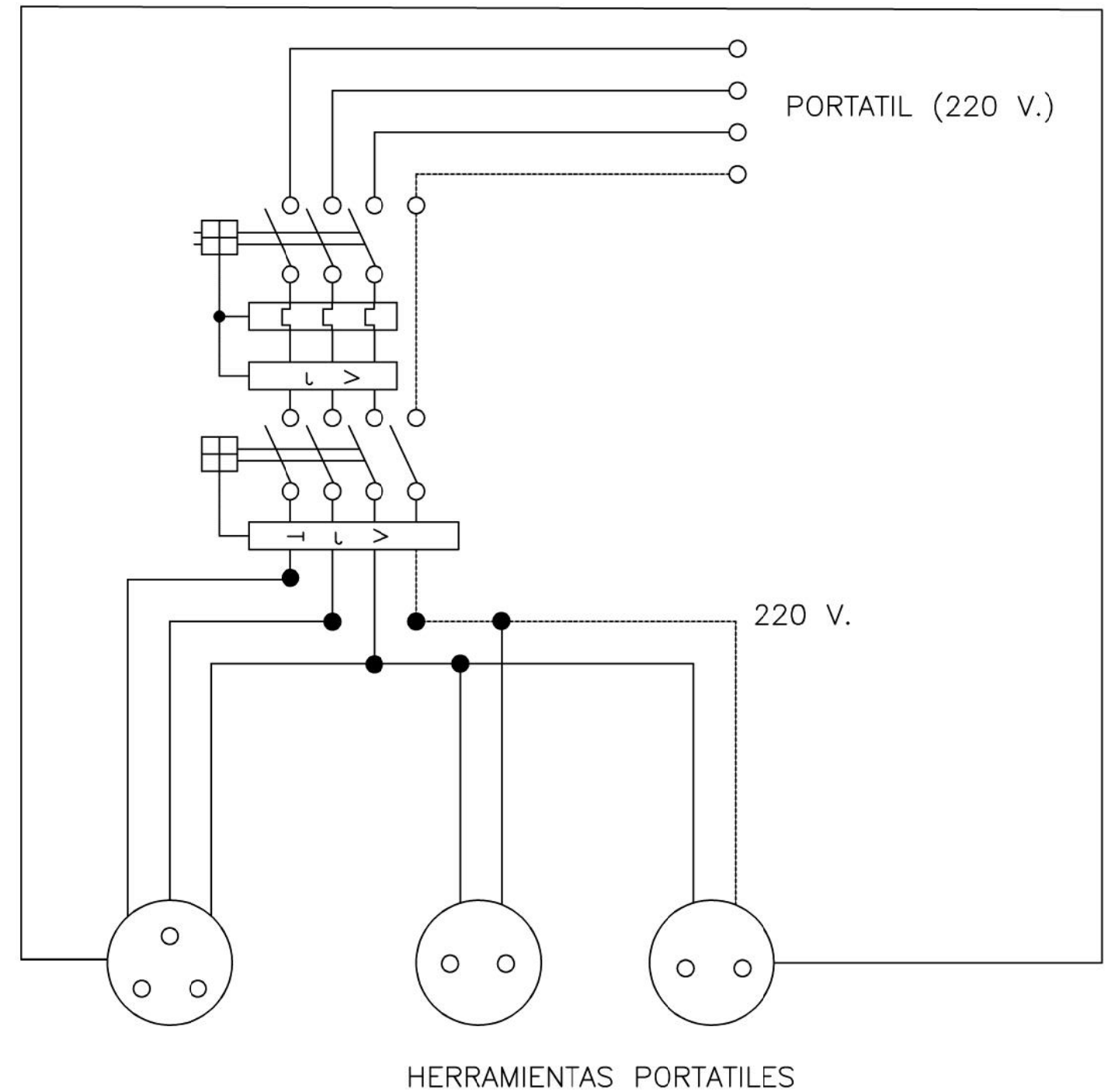
### Forma correcta de construccion de una Gaza :



# ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELECTRICO DE OBRA



# ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELECTRICO DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTATIL.

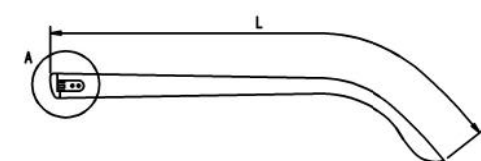


Cuadro con proteccion frente a cortocircuitos y corrientes de defecto.  
Se instalara en las plantas o zonas en donde se precise su utilizacion.

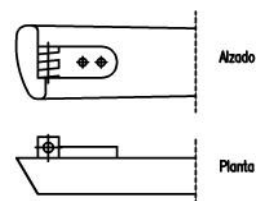


PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD I)

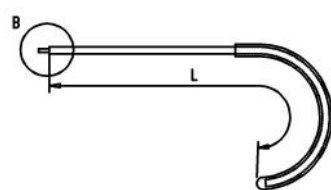
PATILLA DE SUECCION TIPO ESPATULA



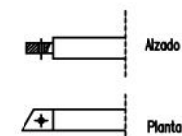
DETALLE A



PATILLA DE SUECCION TIPO CABLE

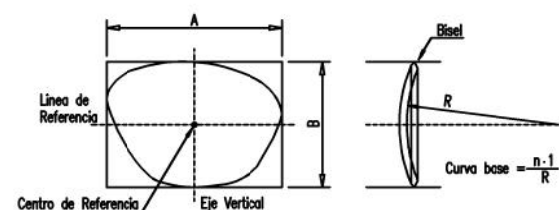
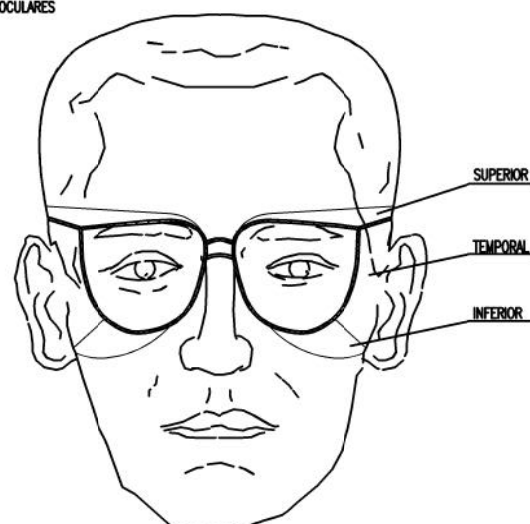


DETALLE B



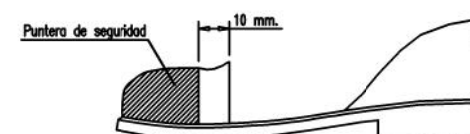
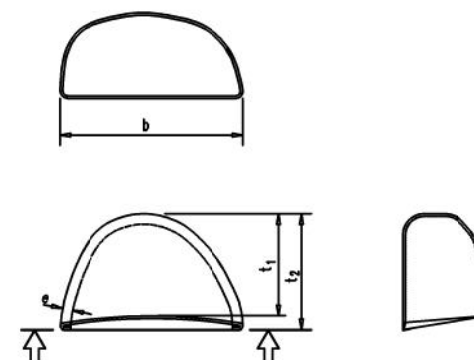
PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)

OCULARES

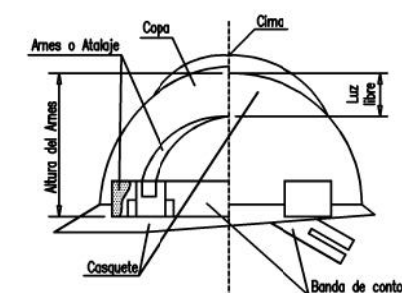
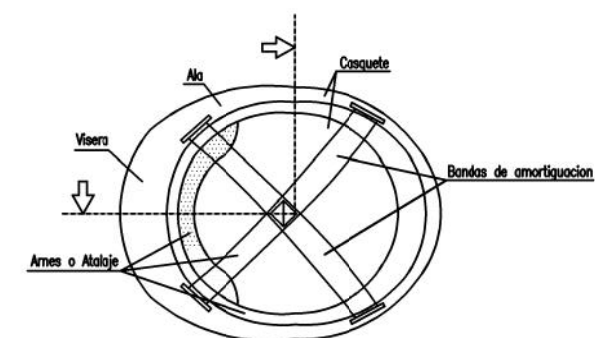


PROTECCIONES INDIVIDUALES (BOTAS DE SEGURIDAD -REFUERZOS -)

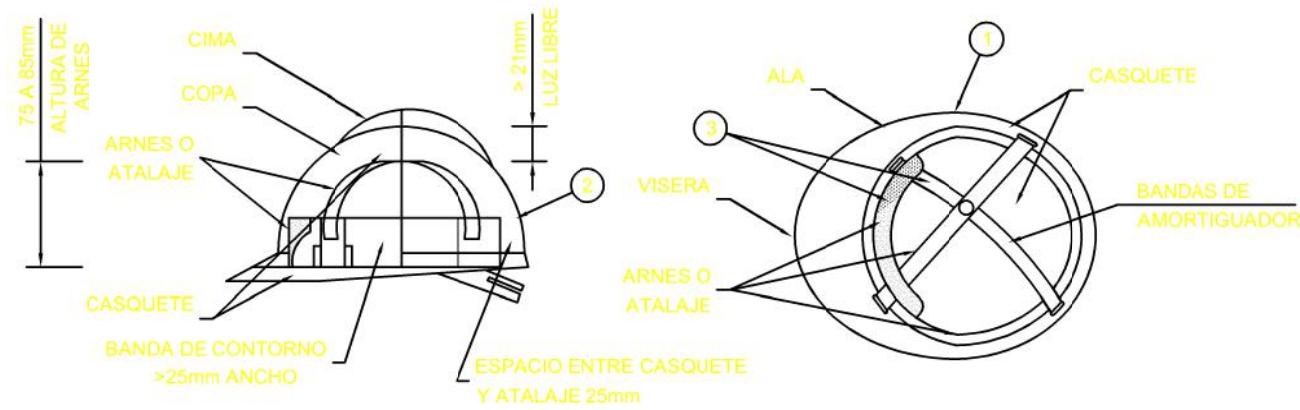
PUNTERA



PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)

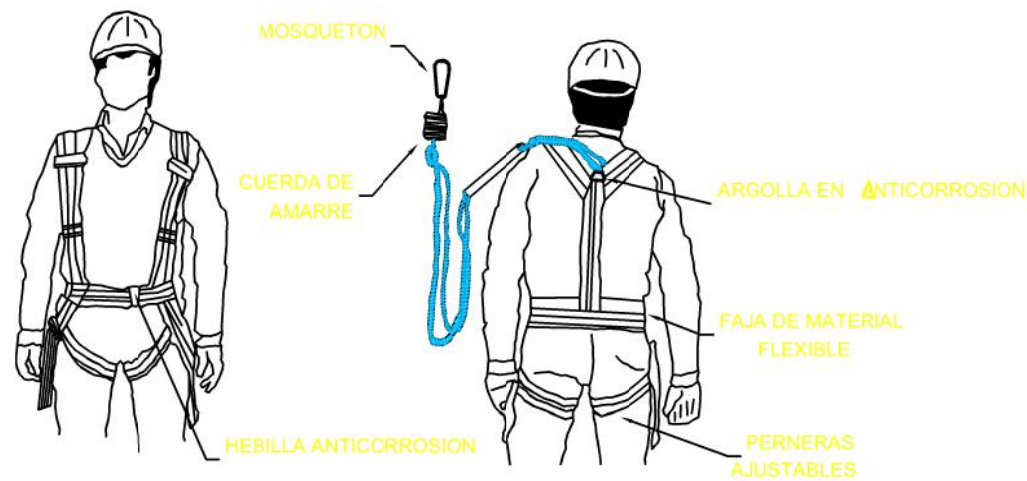


## PROTECCIONES PERSONALES I

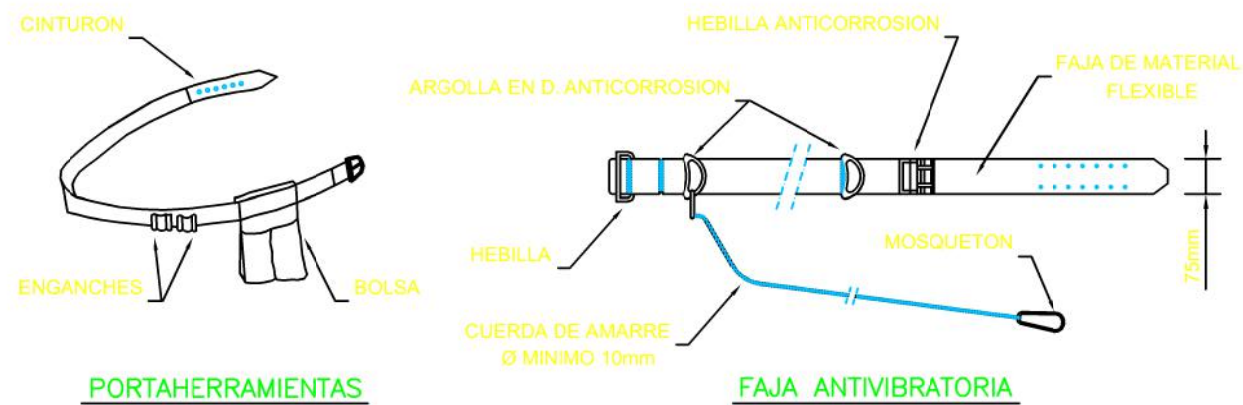


- 1 MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
- 2 CLASE N AISLANTE A 1.000 Y CLASE E-AT AISLANTE A 25.000
- 3 MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

### CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



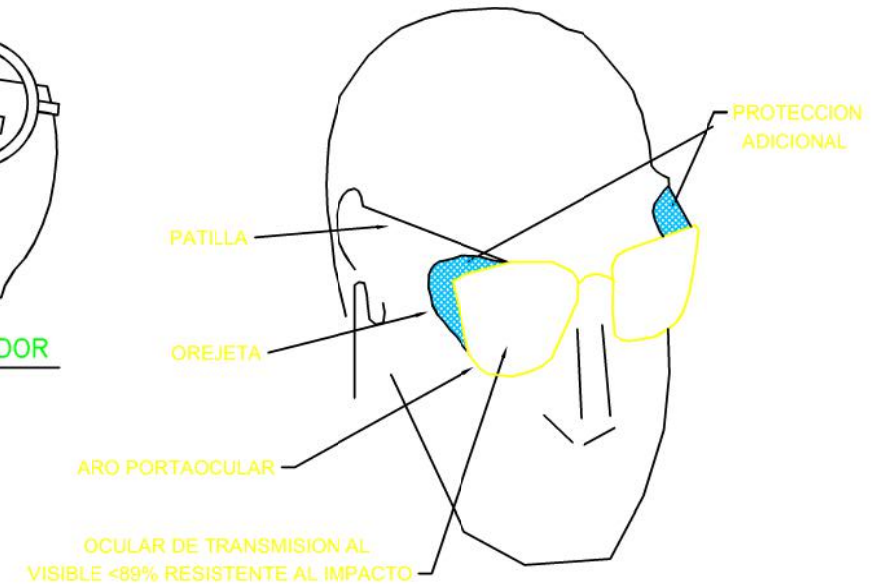
### CINTURON DE SEGURIDAD CLASE "C"



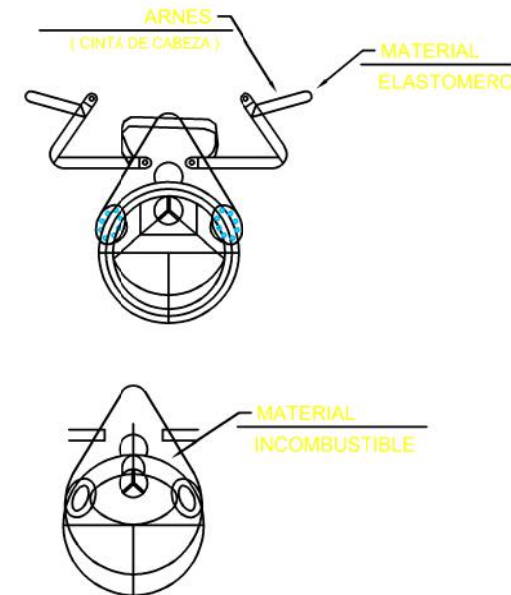
### PORTAHERRAMIENTAS

### FAJA ANTIVIBRATORIA

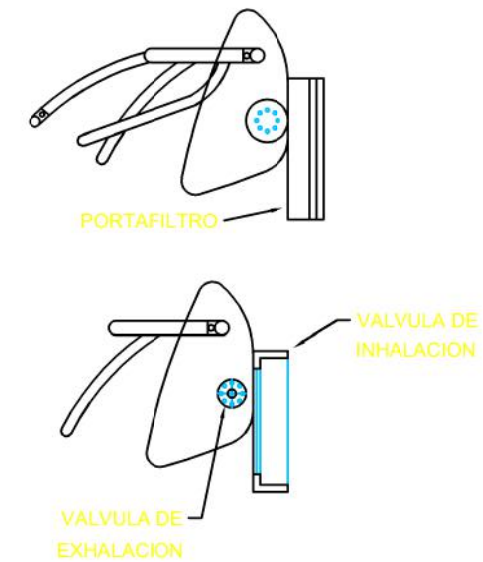
## PROTECCIONES PERSONALES II



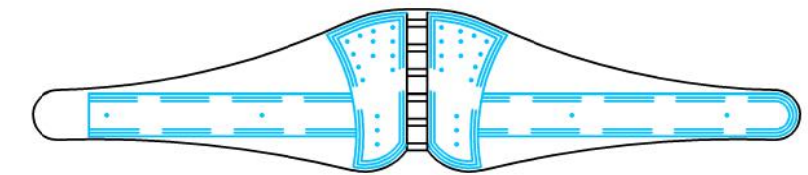
### GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



### MASCARILLA ANTIPOLVO



### PROTECTOR AUDITIVO



### FAJA ANTIVIBRATORIA

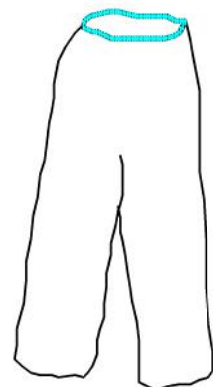


## ROPA DE TRABAJO I



- PARA TRABAJOS EN LLUVIA  
- TERMOSELLADO

**TRAJE IMPERMEABLE**



GUANTES PARA MANIPULACION  
DE MATERIALES

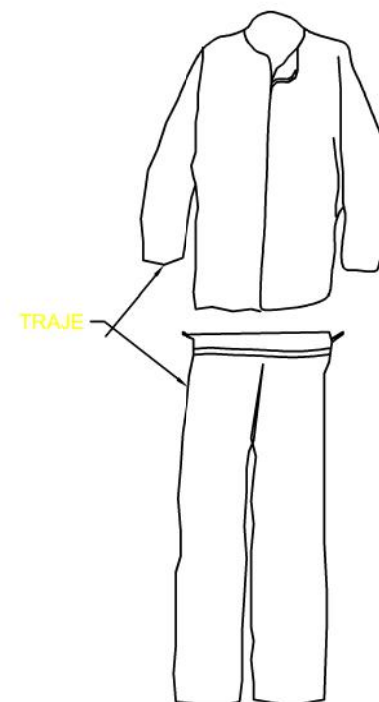
**GUANTES**



- PARA TRABAJOS ELECTRICOS  
EN UTILIZACION DIRECTA SOBRE  
INSTALACIONES DE HASTA 5.000 V

**GUANTES AISLANTES  
DE ELECTRICIDAD CLASE II**

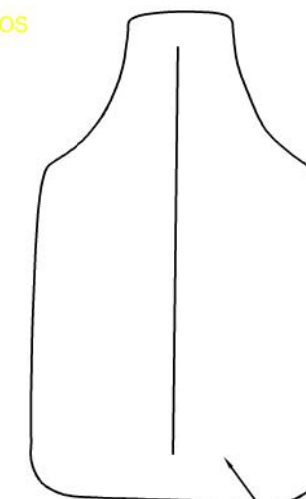
## ROPAS DE TRABAJO II



GUANTES

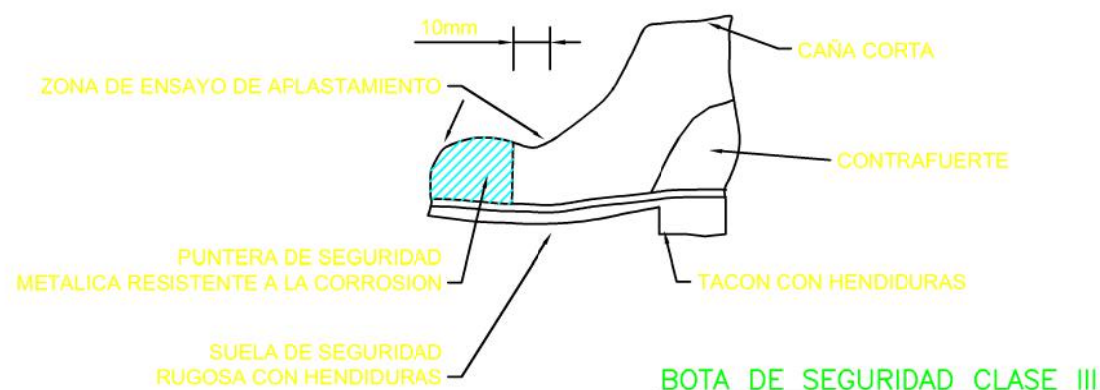


POLAINAS

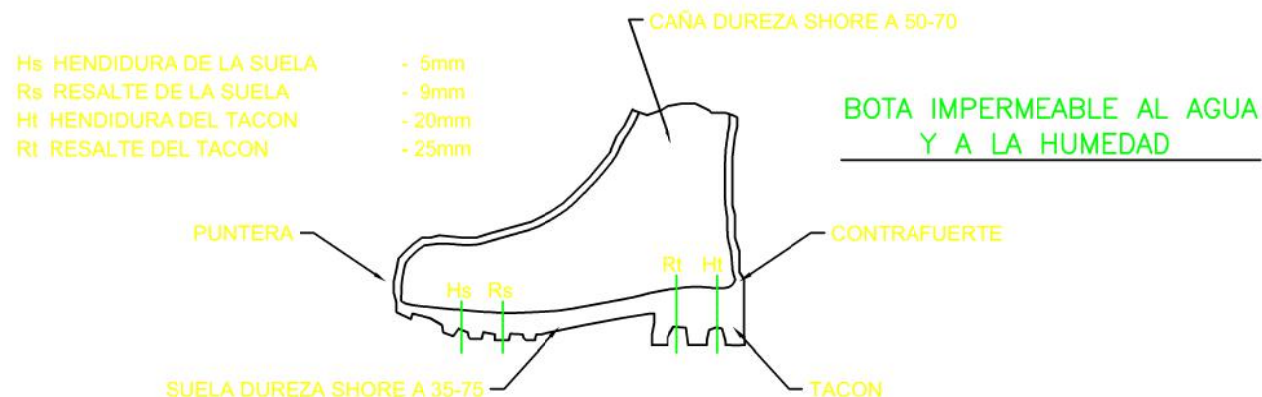


MADIL

**TRAJE SOLDADOR ( + COMPLEMENTOS )**

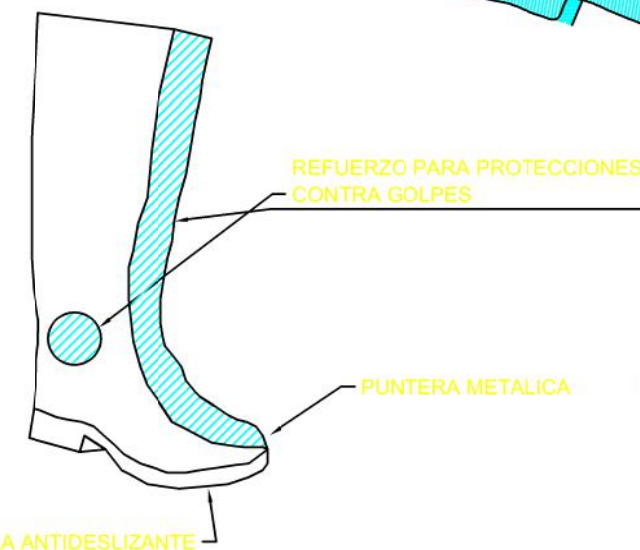
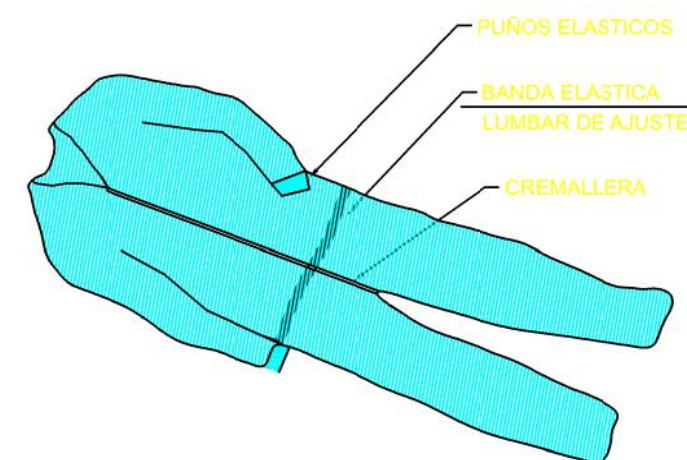


**BOTA DE SEGURIDAD CLASE III**



**BOTA IMPERMEABLE AL AGUA  
Y A LA HUMEDAD**

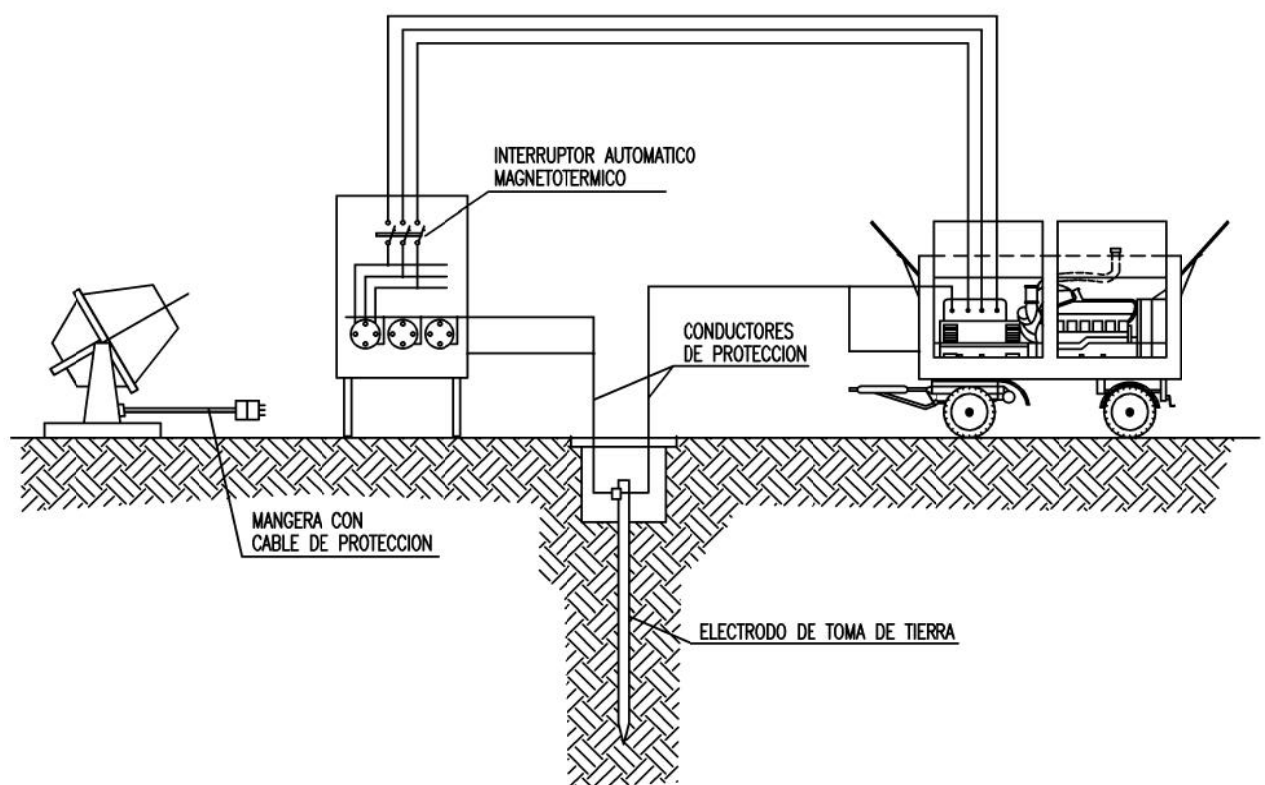
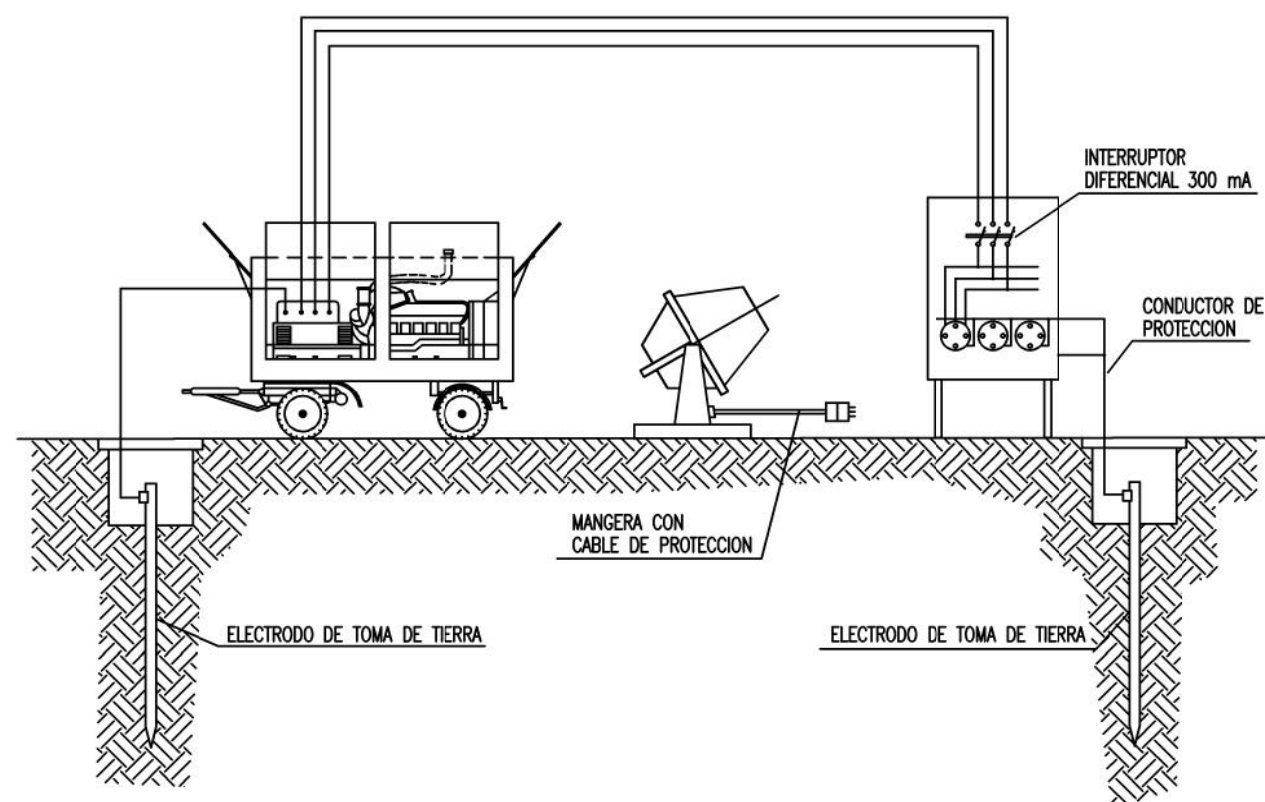
**MONO DE TRABAJO**



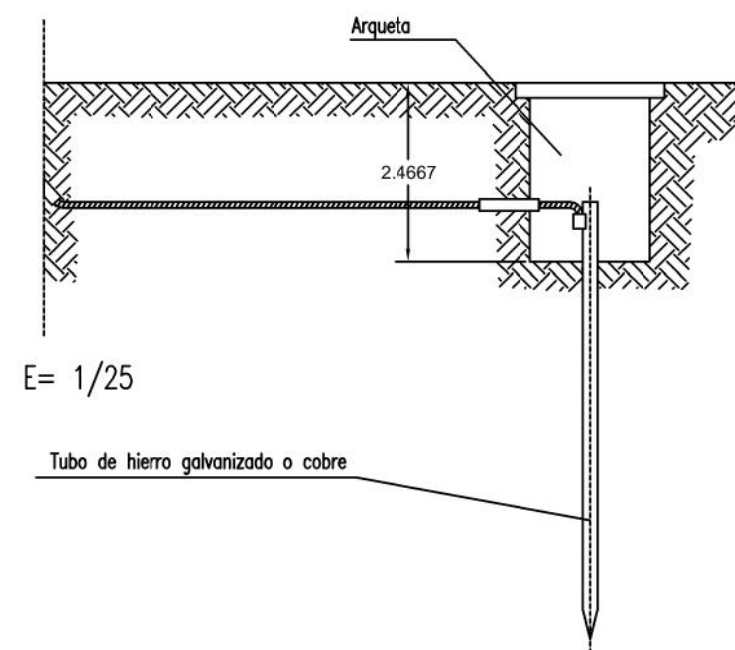
**BOTA GOMA SEGURIDAD  
ANTIDESLIZANTE**



## INSTALACION DE GRUPOS ELECTROGENOS



## DETALLE DE ARQUETA O REGISTRO DE LA TOMA DE TIERRA



Las picas de acero galvanizado serán como mínimo de 25 mm. de diámetro.  
Las picas de cobre serán como mínimo de 14 mm. de diámetro.  
Si se colocan perfiles de acero galvanizado, estos tendrán como mínimo 60 mm. de lado.

Los cables de unión entre electrodos o entre electrodos y el cuadro eléctrico de obra, no tendrán una sección inferior a 16 mm<sup>2</sup>.

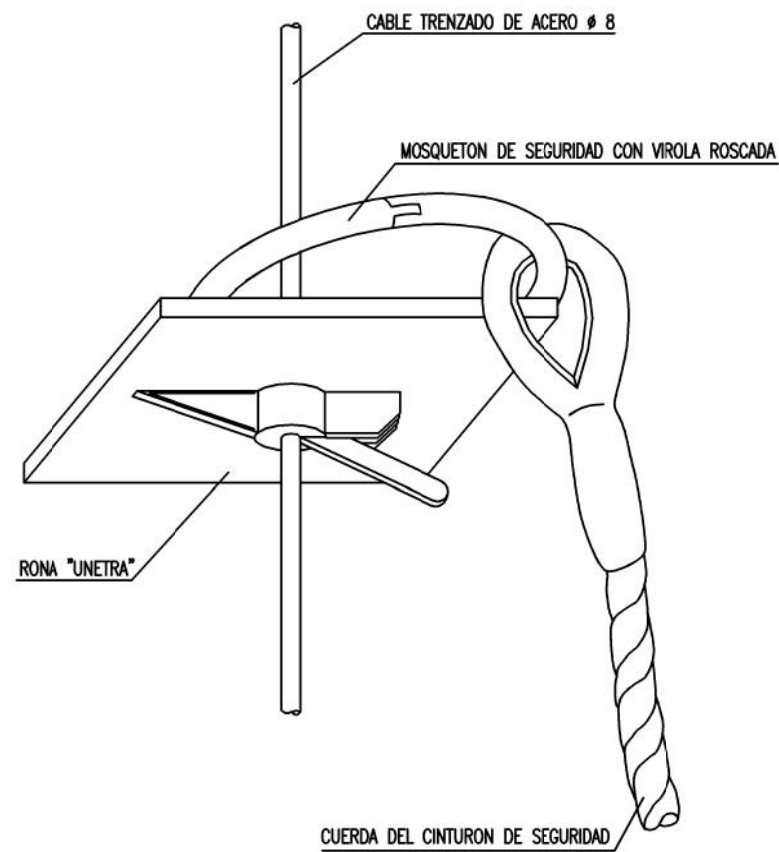
Los conductores de protección estarán incluidos en la manguera que alimenta las máquinas a proteger y se distinguirá por el color de su aislamiento, es decir amarillo/verde.

La sección del conductor de protección será como mínimo la indicada en la siguiente tabla, para un conductor del mismo metal que el de los conductores

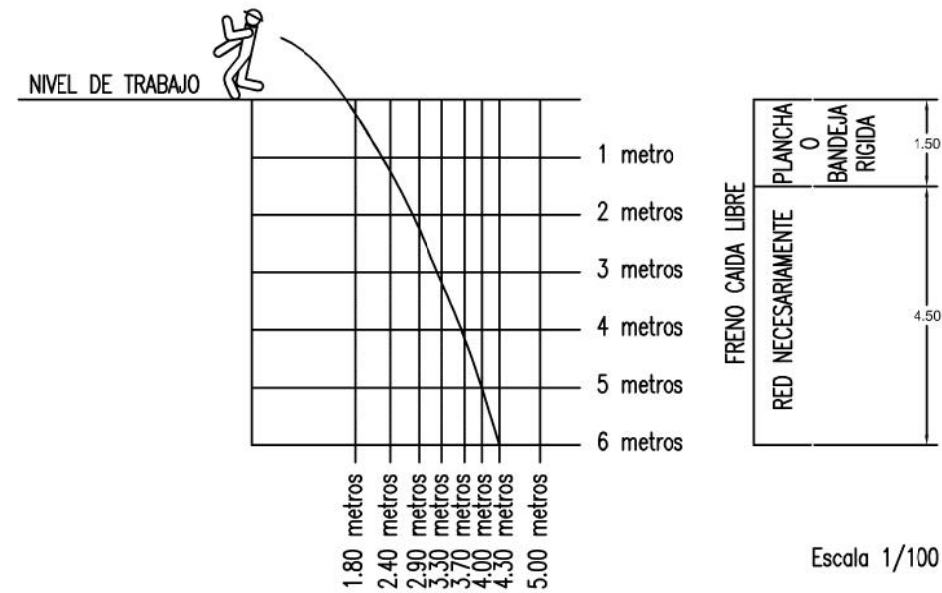
Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección Sp (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

activos y que este ubicado en el mismo cable o canalización que estos últimos.  
Si el conductor de protección no estuviera ubicado en el mismo cable que los conductores activos, la sección mínima obtenida en la tabla deberá ser como mínimo 4 mm<sup>2</sup>.

## ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD

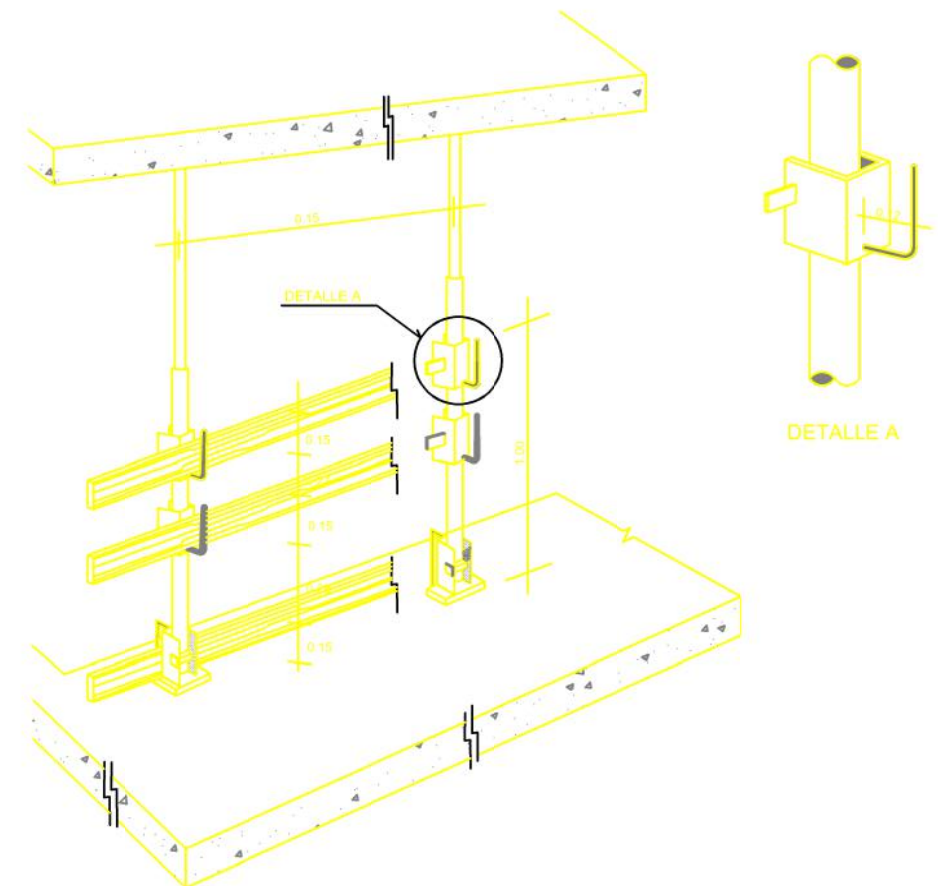


## REDES (CAIDAS DE PERSONAS) TRAYECTORIA DE CAIDA DE UNA PERSONA AL VACIO



A PARTIR DE 6 METROS, LA RED NO ES EFICIENTE

## SOPORTES PARA BARANDILLAS ACOPLABLES A PUNTALES





## SEÑALES DE REGLAMENTACION Y PRIORIDAD (Hoja I)

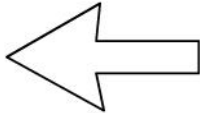

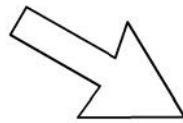

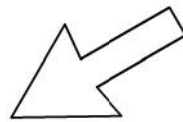


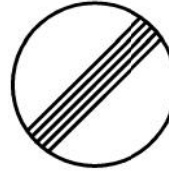
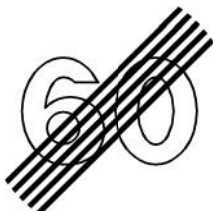
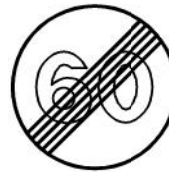
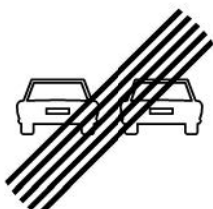

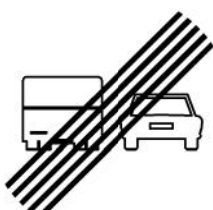

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PRIORIDAD AL SENTIDO CONTRARIO		ROJO NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PRIORIDAD RESPECTO AL SENTIDO CONTRARIO		ROJO BLANCO	AZUL	BLANCO	
ENTRADA PROHIBIDA		AMARILLO	ROJO	ROJO	
ENTRADA PROHIBIDA A VEHICULOS DE TRANSPORTE DE MERCANCIAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
LIMITACION DE PESO	5,5t	NEGRO	AMARILLO	ROJO	
LIMITACION DE ANCHURA	2 <sup>m</sup>	NEGRO	AMARILLO	ROJO	
LIMITACION DE ALTURA	3,5 <sup>m</sup>	NEGRO	AMARILLO	ROJO	

## SEÑALES DE REGLAMENTACION Y PRIORIDAD (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
VELOCIDAD MAXIMA	40	NEGRO	AMARILLO	ROJO	
GIRO A LA DERECHA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	BLANCO	
GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO		ROJO	AZUL	ROJO	
SENTIDO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	



# SEÑALES DE REGLAMENTACION Y PRIORIDAD (Hoja III)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SENTIDO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PASO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PASO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
FIN DE PROHIBICIONES		NEGRO	BLANCO	NEGRO	
FIN DE LIMITACION DE VELOCIDAD		NEGRO GRIS	BLANCO	NEGRO	
FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO		NEGRO GRIS	BLANCO	NEGRO	
FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO PARA CAMIONES		NEGRO GRIS	BLANCO	NEGRO	

# SEÑALES DE OBLIGACION (I)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una se?al hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la se?al y S la superficie en metros de la se?al

# SEÑALES DE OBLIGACION (II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
USO OBLIGATORIO DE CINTUROS DE SEGURIDAD		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGACION DE LAVARSE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE CALZAADO ANTIESTATICO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
EMPUJAR NO ARRASTRAR		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	



















Establecimiento de las dimensiones de una se?al hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$



















Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la se?al y S la superficie en metros de la se?al



# SEÑALES DE PELIGRO (Hoja I)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMAFOROS		ROJO AMBAR NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A DERECHA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A IZQUIERDA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A DERECHAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A IZQUIERDAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PERFIL IRREGULAR		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
RESALTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
BADEN		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTRECHAMIENTO DE CALZADA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	

# SEÑALES DE PELIGRO (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMAFOROS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A DERECHA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A IZQUIERDA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A DERECHAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A IZQUIERDAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PERFIL IRREGULAR		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
RESALTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
BADEN		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTRECHAMIENTO DE CALZADA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	

## SEÑALES DE INDICACION (Hoja I)

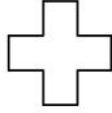

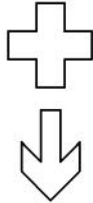

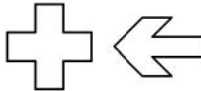

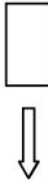

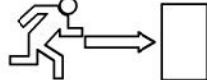



SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (3 a 2)		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (3 a 2)		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (2 a 1)		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (2 a 1)		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
FIN DE LIMITACION DE VELOCIDAD		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
FIN DE PROHIBICION DE ADELANTAMIENTO PARA CAMIONES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

## SEÑALES DE INDICACION (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PRESEÑALIZACION DE DIRECCIONES	↑ CIUDAD	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
	CIUDAD →				
LONGITUD DEL TRAMO PELIGROSO O SUJETO A PRESCRIPCION	↑ Num. Km ↑	NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
PANEL GENERICO CON LA INSCRIPCION QUE CORRESPONDA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	



## SEÑALES DE SALVAMENTO











SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

## SEÑALES DE SEGURIDAD (UNE 81.501)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

## EL COLOR EN LA SEGURIDAD (I)

COLOR	ESTIMULACION
ROJO	* PELIGRO, EXCITACION, PASION.
ANARANJADO	* INQUIETUD.
AMARILLO	* ACTIVIDAD.
VERDE	* QUIETUD, REPOSO, RELAJACION.
AZUL	* FRIO, LENTITUD.
VIOLETA	* APATIA, DEJADEZ.

POR LO TANTO, EN LA INDUSTRIA, NO DEBERAN SER UTILIZADOS COLORES FUERTES O SEDANTES, PUESTO QUE AMBOS EXTREMOS SON PERJUDICIALES.

LA REFLEXION DE LA LUZ EN TECHOS Y PAREDES, VARIA SEGUN EL COLOR Y SERA:




COLOR	REFLEXION
BLANCO	85 %
MARFIL	70 %
CREMA	65 %
AZUL CELESTE	65 %
VERDE CLARO	60 %
AZUL CLARO	50 %

## EL COLOR EN LA SEGURIDAD (II)

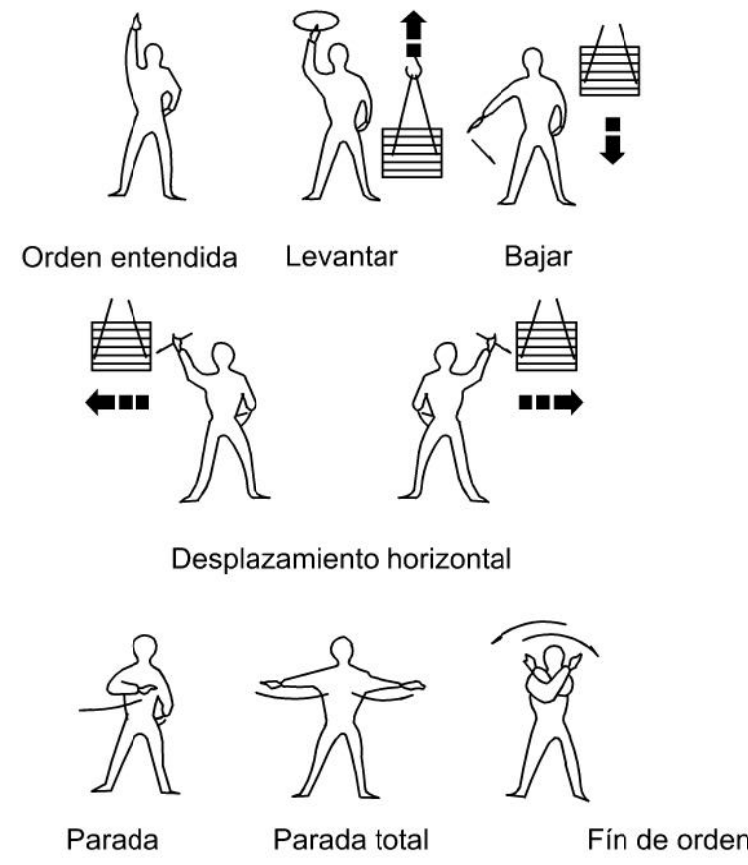
COLOR	SIGNIFICADO	APLICACION
ROJO	PARADA PROHIBICION	* Señales de parada. * Señales de prohibicion. * Dispositivos de conexion de urgencia. * Localización y señalizacion contra incendios.
AMARILLO	ATENCION ZONA DE PELIGRO	* Señales de parada. * Señales de prohibicion. * Dispositivos de conexion de urgencia.
VERDE	SITUACION DE SEGURIDAD	* Señalización de pasillos de salidas de socorro.
AZUL	OBLIGACION	* Obligacion de llevar equipo de proteccion personal.

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DE SIMBOLO
ROJO	BLANCO	NEGRO
AMARILLO	NEGRO	NEGRO
VERDE	BLANCO	BLANCO
AZUL	BLANCO	BLANCO

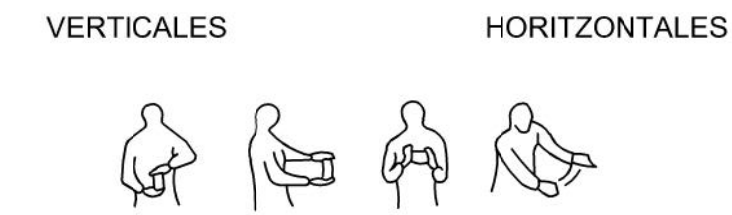
PARA EVITAR LOS INCONVENIENTES DERIVADOS DE LA DIFICULTAD QUE ALGUNAS PERSONAS TIENE PARA DISTINGUIR LOS COLORES, ESTOS SE COMPLEMENTAN CON FORMAS GEOMETRICAS.

FORMA GEOMETRICA DE LA SEÑAL	ESPECIFICACION
	OBLIGACION O PROHIBICION
	ADVERTENCIA DE PELIGRO
	INFORMACION

# SEÑALES DE MANIOBRA DE GRÚA



## PEQUEÑOS DESPLAZAMIENTOS



Una mano queda fija. El movimiento de la otra, indica el sentido de desplazamiento y el curso necesario.

## SEÑALES MANUALES

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
BANDERA ROJA		ROJO	ROJO	ROJO	
DISCO AZUL DE PASO PERMITIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
DISCO DE STOP DE PASO PERMITIDO	STOP	BLANCO	ROJO	BLANCO	

# PLIEGO DE CONDICIONES



## ÍNDICE

1.	LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE A LA OBRA .....	4
2.	CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	9
2.1	COMIENZO DE LAS OBRAS.....	9
2.2	PROTECCIONES PERSONALES. ....	9
2.3	PROTECCIONES COLECTIVAS .....	10
3.	CONDICIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA .....	12
4.	CONDICIONES TÉCNICAS DE PRODUCTOS Y SUSTANCIAS QUÍMICAS EMPLEADOS EN OBRA .....	12
5.	CONDICIONES TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	13
5.1	PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA LA CORRIENTE ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.....	13
5.2	PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA LA CORRIENTE ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN. ....	14
6.	PRESCRIPCIONES DE EXTINTORES .....	16
7.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR .....	17
7.1	VESTUARIOS Y ASEOS .....	17
7.2	RETRETES .....	17
7.3	DUCHAS .....	18
7.4	COMEDORES .....	18
7.5	NORMAS GENERALES DE CONSERVACIÓN Y LIMPIEZA.....	19
8.	ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD. ....	19
8.1	OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.....	19
8.2	SERVICIO DE PREVENCIÓN.....	20
8.3	SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO EN OBRA.....	21
8.4	FORMACIÓN .....	21
8.5	RECONOCIMIENTOS MÉDICOS.....	22
9.	CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD .....	22
9.1	CONSULTA DEL EMPRESARIO A LOS TRABAJADORES.....	22
9.2	DELEGADOS DE PREVENCIÓN. ....	23
9.3	COMITÉS DE SEGURIDAD Y SALUD .....	23
10.	NORMAS PARA CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD .....	24
11.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	24

<b>12. ÍNDICES DE CONTROL .....</b>	<b>24</b>
<b>13. PARTE DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS .....</b>	<b>25</b>

## 1. LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE A LA OBRA

La ejecución de la obra, objeto de este Estudio de Seguridad estará regulada por la normativa que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

### **LEY 31/95 DE 8 DE NOVIEMBRE DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES CON ESPECIAL ATENCIÓN A:**

- **Capítulo I.** Objeto, ámbito de aplicaciones y definiciones.
- **Capítulo III.** Derechos y obligaciones, con especial atención a:
  - Art. 14 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.
  - Art. 15 Principios de la acción preventiva.
  - Art. 16 Evaluación de riesgos.
  - Art. 17 Equipos de trabajo y medios de protección.
  - Art. 18 Información, consulta y participación de los trabajadores.
  - Art. 19 Formación de los trabajadores.
  - Art. 20 Medidas de emergencia.
  - Art. 21 Riesgo grave e inminente.
  - Art. 22 Vigilancia de la salud.
  - Art. 23 Documentación.
  - Art. 24 Coordinación de actividades empresariales.
  - Art. 25 Protección de trabajadores, especialmente sensibles a determinados riesgos.
  - Art. 29 Obligaciones de los trabajadores, en materia de prevención de riesgos.
- **Capítulo IV.** Servicios de prevención:
  - Art. 30 Protección y prevención de riesgos profesionales.
  - Art. 31 Servicios de prevención.
- **Capítulo V.** Consulta y participación de los trabajadores.
  - Art. 33 Consulta a los trabajadores.
  - Art. 34 Derechos de participación y representación.
  - Art. 35 Delegados de prevención.
  - Art. 36 Competencias y facultades de los delegados de prevención.

Art. 37 Garantías y sigilo profesional de Los delegados de prevención.

Art. 38 Comité de seguridad y salud.

Art. 39 Competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud.

Art. 40 Colaboración con la Inspección de Trabajo y S.S.

- **Capítulo VII.** Responsabilidades y sanciones:

Art. 42 Responsabilidades y su compatibilidad.

Art. 43 Requerimientos de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Art. 44 Paralización de trabajo.

Art. 45 Infracciones administrativas.

Art. 46 Infracciones leves.

Art. 47 Infracciones graves.

Art. 48 Infracciones muy graves.

Art. 49 Sanciones.

Art. 50 Reincidencia.

Art. 51 Prescripción de las infracciones.

Art. 52 Competencias sancionadoras.

Art. 53 Suspensión o cierre del centro de trabajo.

Art. 54 Limitaciones a la facultad de contratar con la administración.

**R.D. 39/97 DE 17 DE ENERO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN CON ESPECIAL ATENCIÓN A:**

- **Capítulo I.** Disposiciones generales.
- **Capítulo II.** Evaluación de los riesgos y Planificación de la actividad preventiva.
- **Capítulo III.** Organización de recursos para las actividades preventivas.

**ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO DE 8 DE MARZO DE 1971 CON ESPECIAL ATENCIÓN A:**

- **Capítulo II.** Condiciones generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección.
- Art. 19 Escaleras de mano.
- Art. 20 Plataformas de trabajo.

- Art. 21 Aberturas de pisos.
- Art. 22 Aberturas en las paredes.
- Art. 23 Barandillas y plintos.
- Art. 24 Puertas y salidas.
- Art. 25 a 28 Iluminación.
- Art. 31 Ruidos, vibraciones y trepidaciones.
- Art. 36 Comedores.
- Art. 38 a 43 Instalaciones sanitarias y de higiene.
- Art. 51 Protecciones contra contactos en las instalaciones y equipos eléctricos.
- Art. 52 Inaccessibilidad a las instalaciones eléctricas.
- Art. 54 Soldadura eléctrica.
- Art. 56 Máquinas de elevación y transporte.
- Art. 58 Motores eléctricos.
- Art. 59 Conductores eléctricos.
- Art. 60 Interruptores y cortocircuitos de baja tensión.
- Art. 61 Equipos y herramientas eléctricas portátiles.
- Art. 62 Trabajos en instalaciones de alta tensión.
- Art. 67 Trabajos en instalaciones de baja tensión.
- Art. 69 Redes subterráneas y de tierra.
- Art. 70 Protección personal contra la electricidad.
- Art. 71 a 82 Medios de prevención y extinción de incendios.
- Art. 83 a 93 Motores, transmisiones y máquinas.
- Art. 94 a 96 Herramientas portátiles.
- Art.100-107 Elevación y transporte.
- Art. 123 Carretillas y carros manuales.
- Art. 124 Tractores y otros medios de transportes automotores.

En todo lo que se oponga a la legislación anteriormente mencionada:

**ORDENANZA DE TRABAJO PARA LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN, VIDRIO Y CERÁMICA  
DE 28 DE AGOSTO DE 1970.**

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA.**

**REAL DECRETO 1.409/92 DE 20 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE REGULA LA LIBRE COMERCIALIZACIÓN Y LIBRE CIRCULACIÓN INTRACOMUNITARIA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI).**

**ORDEN 16 DE MAYO DE 1994, POR LA QUE SE MODIFICA EL PERÍODO TRANSITORIO ESTABLECIDO DEL R.D. 1.407/1992.**

**ORDEN DE 28 DE DICIEMBRE DE 1994 SOBRE EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL.**

**R.D. 159/1995 DEL 3 DE FEBRERO DE 1995, DEL MINISTERIO DE PRESIDENCIA. SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO-COMUNIDAD EUROPEA. MODIFICA EL R.D. 1-407/1992, DE 20 DE NOVIEMBRE (RCL 1992-2778 Y RCL 1993-663), QUE REGULA LAS CONDICIONES PARA LA COMERCIALIZACIÓN Y LIBRE CIRCULACIÓN INTRACOMUNITARIA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.**

Otras disposiciones de aplicación:

**REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (B.O.E. 9-10-73 (DECRETO 2.413/73 DE 20 DE SEPTIEMBRE) Y LAS INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS QUE LA DESARROLLAN, CON ESPECIAL APLICACIÓN A LA 028.**

Modificaciones:

- Instrucción 028 - Instalaciones temporales de obra.
- Instrucciones complementarias. Orden 31-10-73 (B.O.E. 27 al 31-12-73).
- Aplicación de las instrucciones complementarias: Orden 6-4-74 (B.O.E. 15-4-74).
- Aislamiento de las instalaciones eléctricas. Resolución de 30-4-74 B.O.E. 7-5-74).
- Modificación de la ITC-MI-BT-025. Orden 19-12-77 (B.O.E. 13-1-78).
- Modificación de la ITC-MI-BT-004, ITC-MI-BT-007 el ITC-MI-BT-017. Orden 19-12-77 (B.O.E. 26-1-78).
- Modificación de la ITC-MI-BT-025. Orden 30-7-81 (B.O.E. 13-8-81).
- Incluyen las Normas UNE que se relacionan en la Instrucción complementaria. ITC-MIBT-004. Orden 5-6-82 (B.O.E. 12-6-82).
- Modificación de la ITC-MI-BT-008 e ITC-MI-BT-004. Orden 11-7-83 (B.O.E. 22-7-83).
- Modificación de la ITC-MI-BT-025 e ITC-MI-BT-044. Orden 5-4-84 (B.O.E. 4-6-84).
- Adición de un nuevo párrafo al artículo 20. R.D. 2295/85 de 9-10-85 (B.O.E. 12-12-85).
- Modificación de la ITC-MI-BT-026. Orden 13-1-88 (B.O.E. 26-1-88).

- Adapta al progreso técnico la ITC-MI-BT-026. Orden 26.1.90 (B.O.E. 9-2-90).
- Adapta al progreso técnico la ITC-MI-BT-026. Orden 24-7-92 (B.O.E. 4-8-92).
- Adapta al progreso técnico la ITC-MI-BT-026. Orden 18-7-95- (B.O.E. 28-7-95).
- Adapta al progreso técnico la ITC-MI-BT-044. Orden 22-11-85 (B.O.E. 4-12-95).
- Estatuto de los trabajadores.
- OCCM 1992 Ayuntamiento de Obras y trabajos.
- Aparatos para obras:
  - Grúas:
    - Reglamentos de Aparatos de Elevación y Manutención de los Mismos. R.D: 2291/85 de 8 de noviembre 1985 (B.O.E. 11-12.85).
    - Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a Grúas-torre desmontables para las obras, aprobada por Orden de 28 de junio de 1988, (B.O.E. 7-7-88) Y modificado por Orden de 16 de abril de 1990 (B.O.E. 24-4-90).
    - Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas autónomas de manutención aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989 (B.O.E. 9-6-89).
    - Normas para la instalación y utilización de Grúas en obras de construcción; aprobadas por Acuerdos Plenarios de 21 de marzo de 1975, de 27 de junio de 1975 y 28 de marzo de 1977, del Ayuntamiento de Madrid.
  - Máquinas:
    - Reglamento de seguridad en las máquinas R.D. 1495/86 de 26 de mayo de 1986 (B.O.E. 21-7-86), Modificado por el R.D. 830/91 de 24 de mayo de 1991 (B.O.E. 31-5-91).
    - Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE. R.D. 1435/92 de 27 de noviembre de 1992 (B.O.E. 11-12-92), relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Legislación, Reglamentos de maquinaria.
  - R.D. 1436/92 de 27 de noviembre.

- Directivas 89/391/CEE, 92/85/CEE, 94/33/CEE y 91/383/CEE relativas a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores, a la protección de la maternidad y de los jóvenes y al Tratamiento de las relaciones de trabajadores temporales.
- Convenio 155 de la Organización Internacional del Trabajo, sobre seguridad y salud de los trabajadores.
- Resto de disposiciones oficiales relativas a seguridad, higiene y medicina en el trabajo que afecten a los trabajos que se han de realizar.

## **2. CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.**

### **2.1 Comienzo de las obras**

- Antes de comenzar las obras debe supervisarse las prendas y elementos de protección personal o colectiva. Todos los elementos de protección personal se ajustarán a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M.17.5.74). También se mantendrán limpias las áreas de trabajo e incluso si han de producirse excavaciones, regarlas ligeramente para evitar la producción de polvo. Cuando se realicen trabajos nocturnos la iluminación será del orden de 120 lux en las zonas de trabajo, y de 10 lux en el resto.
- Deben señalarse todos los obstáculos indicando claramente sus características como la tensión de una línea eléctrica, conducciones de gases, etc. e instruir convenientemente a los operarios. Se advertirá al personal que maneje la maquinaria de la presencia de líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 m. (si la línea es superior a los 20.000 voltios la distancia mínima será de 5 m.). Todos los cruces subterráneos, y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad, caso de existir o ejecutarse durante el desarrollo de las obras.

### **2.2 Protecciones personales.**

- Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.



- Todo elemento de protección personal se ajustará a normas Técnicas Reglamentarias MT, de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17.5.74), siempre que exista esta Norma.
- En los casos que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide por lo que se solicitará al fabricante informe de los ensayos realizados.
- Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y repuesto al momento.
- Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas al momento.
- Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso, nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.
- El personal de obra deberá ser instruido sobre la utilización de cada una de las prendas de protección individual que se le proporcione. En el caso concreto del cinturón de seguridad será preceptivo que la Dirección Técnica de la obra proporciones al operario el punto de anclaje, o en su defecto las instrucciones concretas para la instalación previa del mismo.

## 2.3 Protecciones colectivas

- El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos, y el movimiento del personal en la obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios.
- Se señalizarán y protegerán las líneas y conducciones aéreas que puedan ser afectadas por los movimientos de las máquinas y vehículos. Asimismo, se señalizarán y balizarán los accesos y recorridos de vehículos, así como los desniveles existentes en la obra.
- Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:
  - Vallas de cierre.
  - La protección de todo el recinto de la obra se realizará mediante vallas autónomas de limitación y protección.

- Estas vallas se situarán en el límite de la parcela tal como se indica en los Planos y entre otras reunirán las siguientes condiciones:
  - Tendrán 2 metros de altura
  - Dispondrán de Puerta de acceso para vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente de acceso de personal.
  - La valla se realizará a base de pies de madera y mallazo metálico electrosoldado.
  - Esta deberá mantenerse hasta la conclusión de las obras o su sustitución por el vallado definitivo.
- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90 cm y estarán construidas de tubos redondos o metálicos de rigidez suficiente.
- Topes para vehículos en las inmediaciones de desniveles, o en zona para descarga trasera o circulación marcha atrás delimitando el fin de la misma.
- Señales. Todas las señales deberán tener la dimensión y colores reglamentados por el Ministerio de Transporte, Obras Públicas y Urbanismo.
- Los cables de sujeción de cinturón de Seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.
- Todas las transmisiones mecánicas deberán quedar señalizadas de forma eficiente de manera que se eviten posibles accidentes.
- Todas las herramientas deben estar en buen estado de uso ajustándose a su cometido.
- Ningún vehículo irá sobrecargado. Toda maquinaria de obra, vehículos de transporte y maquinaria pesada de vía estarán pintadas en colores vivos y tendrá los equipos de seguridad reglamentarios en buenas condiciones de funcionamiento.
- Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.

### 3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA

- Conforme marca el Capítulo VI, Art. 41, de la Ley 10/11/1995 BOE 269, deberán los fabricantes suministrar información sobre la correcta utilización, medidas preventivas y riesgos laborales que conlleve su uso normal, así como la manipulación inadecuada.
- Las máquinas con ubicación fija en obra, tales como grúas torre y hormigonera serán las instaladas por personal competente y debidamente autorizado.
- El mantenimiento y reparación de estas máquinas quedará, asimismo, a cargo de tal personal, el cual seguirá siempre las instrucciones señaladas por el fabricante de las máquinas.
- Las operaciones de instalación y mantenimiento deberán registrarse documentalmente en los libros de registro pertinentes de cada máquina. De no existir estos libros para aquellas máquinas utilizadas con anterioridad en otras obras, antes de su utilización; deberán ser revisadas con profundidad por personal competente, asignándose el mencionado libro de registro de incidencias.
- Especial atención requerirá la instalación de las Grúas torre, cuyo Montaje se realizará por personal autorizado quien emitirá el correspondiente certificado de “puesta en marcha de la grúa” siéndoles de aplicación la Orden de 28 de junio de 1988 o Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos elevadores referente a grúas torre para obras.
- Las máquinas con ubicación variable, tales como circular, vibrador, soldadura, etc, deberán ser revisadas por personal experto antes de su uso en obra, quedando a cargo de la Dirección Técnica de la obra con la ayuda del Servicio de Prevención la realización del Mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra deberá estar debidamente autorizado para ello, por parte de la Dirección Técnica de la obra proporcionándoles las instrucciones concretas de uso.

### 4. CONDICIONES TÉCNICAS DE PRODUCTOS Y SUSTANCIAS QUÍMICAS EMPLEADOS EN OBRA

Los productos, sustancias químicas de utilización en el trabajo están obligados a estar envasados y etiquetados, de manera que permita su conservación y manipulación en condiciones de seguridad, identificándose su contenido.

## 5. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 5.1 Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de baja tensión.

No hay que olvidar que está demostrado, estadísticamente, que el mayor número de accidentes eléctricos se producen por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por medios que siguen.

- No acercándose a ningún elemento de baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Mientras que el contratista adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.
- Caso de que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0.50 m.
- Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las instrucciones Técnicas Complementarias MI BT. 039,021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (esta última citada se corresponde con la norma UN 20383-75).
- Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que, en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.
- La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 mm y longitud mínima de 2 m. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su misma longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 cm por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.

- Todas las salidas de alumbrado, de los cuadros generales de la obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad. La toma de tierra se volverá a medir en la época más seca del año.

## 5.2 Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de alta tensión.

Dada la suma gravedad que casi siempre supone un accidente con corriente eléctrica de alta tensión, siempre que un elemento con alta tensión intervenga, o como parte de la obra, o se interfiera con ella, el contratista adjudicatario queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión. Se dirigirá para ello a la Compañía distribuidora de electricidad o a la entidad propietaria del elemento con tensión.

En función de la tensión averiguada, se concederán distancias mínimas de seguridad, para los trabajos en la proximidad de instalaciones en tensión, medidas entre el punto más próximo con tensión y cualquier parte extrema del cuerpo del operario o de las herramientas por él utilizadas, las que siguen:

- |  |        |
|--|--------|
| • Tensiones desde 1 a 18 kV                | 0,50 m |
| • Tensiones mayores de 18 kV hasta 35 kV   | 0,70 m |
| • Tensiones mayores de 35 kV hasta 80 kV   | 1,30 m |
| • Tensiones mayores de 80 kV hasta 140 kV  | 2,00 m |
| • Tensiones mayores de 140 kV hasta 250 kV | 3,00 m |
| • Tensiones mayores de 250 kV              | 4,00 m |

En caso de que la obra se interfiriera con una línea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.

Si esta distancia de 4 m no permitiera mantener por debajo del dintel el paso de vehículos y de operarios, se atenderá a la tabla dada anteriormente.

Por ejemplo, para el caso que haya que atravesar por debajo de la catenaria, la distancia medida en todas sus direcciones, y más desfavorable, del dintel a los conductores de contacto, no será inferior a 0,50 m. Se fijará el dintel, manteniendo los mínimos dichos, lo más bajo posible, pero de tal manera que permita el paso de vehículos de obra.

Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán, siempre, por personal especializado, y al menos por dos personas para que puedan auxiliarse. Se adoptarán las precauciones que siguen.

- a) Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la inmovilidad de su cierre intespectivo.
- b) Enclave o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- c) Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- d) Poner en tierra y cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- e) Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo.
- f) Para la reposición de fusibles de alta tensión se observarán, como mínimo, los apartados a), c) y e).

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio se harán en el orden que sigue:

- a) Para el aislamiento del personal se emplearán los siguientes elementos:
  - Pértiga aislante.
  - Guantes aislantes.
  - Banquillo aislante.
- b) Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intespectivo.
- c) En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indiquen, cuando proceda, que no pueden maniobrarse.

En trabajos y maniobras en transformadores, se actuará como sigue:

- a) El secundario del transformador tendrá que estar siempre cerrado en cortocircuito, teniendo cuidado que nunca quede abierto.
- b) Si se manipulan aceites se tendrán que tener a mano los elementos de extinción. Si el trabajo es en celda, con instalación fija contra incendios, esta estará dispuesta para su accionamiento manual. Cuando el trabajo se efectúe al propio transformador, estará bloqueada para evitar que su funcionamiento imprevisto pueda ocasionar accidentes a los trabajadores situados a su caja.

Una vez separado el condensador o una batería de condensadores estáticos de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos, tendrán que ponerse en cortocircuito y a tierra, esperando lo necesario para su descarga.

En los alternadores, motores sin cronos, dinamos y motores eléctricos, antes de manipular el interior de una máquina se comprobará lo siguiente:

- a) Que la máquina esté parada.
- b) Que los bornes de salida estén en cortocircuito a tierra.

- c) Que la protección contra los incendios esté bloqueada.
- d) Que estén retirados los fusibles de alimentación del rotor, cuando este mantenga una tensión permanente en la máquina.
- e) Que la atmósfera no sea inflamable o explosiva.

Quedará prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación de alta tensión antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos contenidos en ellas. Recíprocamente, se prohíbe dar tensión sin cargarla previamente con el resguardo de protección.

Sólo se establecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, cuando se tenga la completa seguridad de que no quede nadie trabajando.

Las operaciones que conducen a la puesta en funcionamiento se harán en la orden siguiente:

- a) En el lugar de trabajo, se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el jefe del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso de que el mismo ha concluido.
- b) En el origen de la alimentación, recibida la comunicación que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

Cuando para necesidades de la obra sea preciso montar equipos de alta tensión, tales como línea de alta tensión y transformador de potencia, necesitando darles tensión se pondrá el debido cuidado en cumplir el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y especialmente sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIERAT 09 y 013.

## 6. PRESCRIPCIONES DE EXTINTORES

- Los extintores esmaltados en color rojo llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente al menos, una vez cada seis meses.
- El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 de 4 de abril del 1979, (B.O.E. 29.5.1979).
- Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

- Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su sensibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.
- Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 m medida desde el suelo a la base del extintor.
- El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (O.M. 31.5.1982).
- Para su mayor versatilidad y evitar dilataciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 14 kg de capacidad de carga, uno de ellos se instalará en el interior de la obra, y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida. Los demás se colocarán en las casetas y barracones.
- Si existiera instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, de 14 kg de capacidad de carga.

## 7. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones provisionales de obra, destinadas al personal, se adaptarán a las siguientes especificaciones, en cumplimiento del correspondiente articulado de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### 7.1 Vestuarios y aseos

- La superficie mínima de los mismos será de 2,00 m<sup>2</sup> por cada trabajador que haya de utilizarlos y la altura mínima del techo será de 2,30 metros.
- Estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y calzado.
- Dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón por cada 10 empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas, por cada 10 trabajadores, así como de secadero de manos por aire caliente.
- A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.

### 7.2 Retretes

- Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de 1 por cada 10 hombres.



- Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseos o pasillos que tengan ventilación al exterior, se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas y vestuarios.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.
- Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro del agua de consumo.

### 7.3 Duchas

- Una ducha de agua fría y caliente por cada 10 trabajadores.
- Estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales con puertas dotadas de cierre interior.
- Estarán preferentemente situadas en los cuartos vestuarios y de aseo, se instalarán colgaduras para la ropa mientras los trabajadores se duchan.
- En trabajos sucios o tóxicos se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.

### 7.4 Comedores

- Los comedores estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo separados de otros locales, y de focos insalubres o molestos, si estos no estuvieran convenientemente aislados.
- La altura mínima del techo será de 2,60 metros.
- Dispondrán de agua potable para la limpieza de utensilios y vajilla.
- Independientemente de los fregaderos, existirán unos aseos próximos a estos locales.
- El comedor dispondrá de cocina aneja o bien hornillos u otro sistema para que los trabajadores calienten la comida.
- El local tendrá capacidad suficiente para todos los que lo utilicen, estando previsto de mesas, asientos y calefacción.
- Se dispondrán recipientes con cierre para depositar desperdicios.

## 7.5 Normas generales de conservación y limpieza

- Los suelos, paredes y techos de los vestuarios, aseos y comedores serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos, con la frecuencia necesaria.
- Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas deberán estar siempre en perfecto estado de funcionamiento, y los armarios y bancos aptos para su utilización.
- Se prohíbe el uso de estos locales con fines distintos a aquellos para los que están destinados.
- Los vestuarios, Aseos y Comedores se mantendrán cuidadosamente limpios procediéndose a un barrido y baldeo diario con agua y zotal, realizándose una limpieza general al menos una vez por semana, preferiblemente los viernes.
- En cuanto a los retretes, se limpiarán diariamente con una solución de zotal, y, semanalmente con agua fuerte o producto similar, para evitar la acumulación de sarros.

## 8. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD.

### 8.1 Obligaciones de las partes implicadas

El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad quede incluido como documento integrante del proyecto de ejecución de obra. Dicho Estudio de Seguridad e Higiene será visado en el Colegio profesional correspondiente.

Asimismo, abonará a la empresa constructora, previa certificación de la dirección facultativa, las partidas incluidas en el documento presupuesto del presente Plan de Seguridad. Si se implantasen elementos de la obra, éstos se abonarán igualmente a la empresa constructora previa autorización del autor del Estudio de Seguridad.

El Plan de Seguridad que analice, estudio y complete este Estudio de Seguridad, constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Dicho Plan será sellado y formado por persona con suficiente capacidad legal. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el técnico que apruebe el Plan y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.

Los equipos de protección individual cumplirán la normativa vigente: caso de no existir éstos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad y Salud o

Delegado de Prevención o Vigilante de Seguridad, con el visto bueno de la Dirección Facultativa de Seguridad.

La empresa constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del presente Plan de Seguridad e Higiene, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

La dirección facultativa, considerará el Estudio de Seguridad, como parte integrante de la ejecución de la obra. A la Dirección Facultativa le corresponde el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad e Higiene, autorizado previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente; según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del presupuesto de seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la empresa constructora, de las medidas de seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

Los suministradores de medios, dispositivos, máquinas y medios auxiliares, así como los subcontratistas, entregarán al jefe de obra, el cual informará a los Delegados de Prevención y Dirección Facultativa, las normas para montaje, desmontaje, usos y mantenimiento de los suministros y actividades; todo ello destinado a que los trabajos se ejecuten con la seguridad suficiente y cumpliendo la Normativa vigente.

## 8.2 Servicio de prevención

El empresario deberá nombrar un Servicio de Prevención e Higiene en el Trabajo dando cumplimiento a lo señalado en el artículo 30 de la Ley 31/195 de Prevención de Riesgos.

Laborales, que determina en su Párrafo 1 como obligación del Empresario la designación de uno o varios trabajadores para ocuparse de las tareas de prevención de riesgos profesionales o, en su caso, constituir un Servicio de Prevención específico dentro de la empresa, o concretar dicho Servicio a una Entidad especializada, ajena a la misma.

Se entenderá como Servicio de Prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

Para el ejercicio de sus funciones, el empresario deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación a que se refiere el apartado tres del citado artículo 30 de dicha Ley.

Las funciones serán las indicadas en los artículos 30, 31 y 32:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.

- La evaluación de los factores de los Planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de dicha Ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.
- Será persona idónea para ello cualquier trabajador que acredite haber seguido con aprovechamiento algún curso sobre la materia y en su defecto, el trabajador más preparado, a juicio de la Dirección Técnica de la obra, en estas cuestiones.

### 8.3 Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo en obra

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional, asimismo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas que tenga a su cargo.

El Contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la Obra con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

### 8.4 Formación

Todo el personal que realice su cometido en las fases de cimentación, estructura y albañilería en general, deberá realizar un curso de Seguridad e Higiene en la Construcción, en el que se les indicarán las normas generales sobre Seguridad e Higiene que en la ejecución de esta obra se van a adoptar.

Esta formación deberá ser impartida por los Jefes de Servicios Técnicos o mandos intermedios, recomendándose su cumplimentación por Instituciones tales como los Gabinetes de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Mutua de Accidentes, etc.

Por parte de la Dirección de la empresa en colaboración con la Dirección Técnica de la obra, se velará para que el personal sea instruido sobre las normas particulares que para la ejecución de cada tarea o para la utilización de cada máquina, sean requeridas.

Esta formación se complementará con las notas, que de forma continua la Dirección Técnica de la obra pondrá en conocimiento del personal, por medio de su exposición en el tablón a tal fin habilitando en el vestuario de obra.

## **8.5 Reconocimientos médicos**

Al ingresar en la empresa constructora todo trabajador deberá ser sometido a la práctica de un reconocimiento médico, el cual se repetirá con periodicidad máxima de un año.

- El reconocimiento médico será llevado a cabo por personal sanitario con formación acreditada.
- La vigilancia de la salud solo se llevará a cabo si el trabajador muestra su consentimiento.
- Se respetará siempre la intimidad, dignidad de la persona y confidencialidad de su estado de salud.
- Los resultados de la vigilancia se comunicarán a los trabajadores, y no podrán ser usados con fines discriminatorios.
- Sin consentimiento del trabajador, la información médica no podrá ser facilitada al empresario.

## **9. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD**

### **9.1 Consulta del empresario a los trabajadores**

Conforme marca el Capítulo V de la Ley 10/11/1995 Artículo 33 el empresario debe consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relativas a:

- Introducción de nuevas tecnologías, con las consecuencias que llevan para la salud.
- Organización y desarrollo de actividades de protección de la salud.
- Designación de trabajadores para medidas de emergencia.

Si la empresa tiene representantes de los trabajadores, todo lo anterior, se llevará a cabo por los mismos.

## 9.2 Delegados de prevención.

Delegados de Prevención o representantes de los trabajadores en materia de prevención, serán designados por y entre los representantes del personal, siguiendo la escala marcada por el Artículo 35 Capítulo V Ley 10/11/1995.

Compete a los Delgados de Prevención:

- Colaborar con la Dirección en la mejora de la acción preventiva de riesgos.
- Promover a los trabajadores para cooperar en la ejecución de la normativa sobre prevención.
- Controlar el cumplimiento de la Normativa de prevención de riesgos laborales.
- Ser consultado por el empresario con carácter previo a la ejecución acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la presente Ley.
- Acompañar a los Técnicos, Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la Normativa de Prevención de Riesgos Laborales.
- Recibir información sobre las inspecciones realizadas por Órganos u Organismos competentes.
- La información recibida estará sujeta a lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 65 del
- Estatuto de los Trabajadores en cuanto al sigilo profesional.
- El tiempo dedicado a la formación será considerado como tiempo de trabajo a todos los efectos y su coste no podrá recaer en ningún caso sobre los Delegados de Prevención.

## 9.3 Comités de seguridad y salud

- La empresa constructora procurará que por parte de los trabajadores se constituya el Comité de Seguridad o Delegados de Prevención, cuando se produzcan las condiciones previstas en la Ley 32/95 con las competencias y facultades determinadas por la legislación vigente.
- Se constituirán si la empresa tiene 50 o más trabajadores.
- Participará en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de programas de prevención.
- Propondrá iniciativas sobre métodos y procedimientos para la eficacia en la prevención.

- En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para conocer los daños producidos en la salud de los trabajadores para valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.

## 10. NORMAS PARA CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD

- Una vez al mes; la constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad, se hubiesen realizado en la obra: la valoración se hará conforme al Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad; esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto de este Estudio o Plan, sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad e Higiene, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la Obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en obra unidades No previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.
- En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación del arquitecto técnico autor del Estudio de Seguridad.

## 11. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución.

## 12. ÍNDICES DE CONTROL

En esta obra se llevarán obligatoriamente los índices siguientes:

1. Índice de incidencia

Definición: Número de siniestros con baja ocurridos por cada cien trabajadores.

$$I.I = \frac{\text{número de accidentes con baja}}{\text{número de trabajadores}} \cdot 100$$

## 2. Índice de frecuencia

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

$$I.F = \frac{\text{número de accidentes con baja}}{\text{número de horas trabajadas}} \cdot 10^6$$

## 3. Índice de gravedad

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada mil horas trabajadas.

$$I.G = \frac{\text{número de jornadas perdidas por accidente con baja}}{\text{número de horas trabajadas}} \cdot 10^3$$

## 4. Duración media de incapacidad

Definición: Número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

$$D.M.I = \frac{\text{número de jornadas perdidas por accidente con baja}}{\text{número de accidentes con baja}}$$

# 13. PARTE DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

- Parte de accidente:
  - Identificación de la obra.
  - Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
  - Hora de producción del accidente.
  - Nombre del accidentado.
  - Categoría profesional y oficio del accidentado.
  - Domicilio del accidentado.
  - Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
  - Causas del accidente.
  - Importancia aparente del accidente.



- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (Médico practicante, socorrista, personal de obra).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).
- Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:
  - ¿Cómo se hubiera podido evitar?
  - Ordenes inmediatas para ejecutar.
- Parte de deficiencias:
  - Identificación de la obra.
  - Fecha en que se ha producido la observación.
  - Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.
  - Informe sobre la deficiencia observada.
  - Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.
- Estadísticas:
  - Los partes de deficiencias se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y Salud o Delegación de Prevención y las normas ejecutivas para subsanar las anomalías observadas.
  - Los partes de accidente, si los hubiere, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencias.

BARCELONA, JUNIO DE 2018

AUTOR DEL PROYECTO



David Jaquet Cera

# PRESUPUESTO

## ÍNDICE

- Mediciones
- Cuadro de precios número 1
- Cuadro de precios número 2
- Presupuesto
- Resumen del presupuesto
- Última hoja

## MEDICIONES

## MEDICIONES

Pág.: 1

Obra 01 PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  
 Capítulo 01 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	H1411115	u	Casco de seguridad para uso normal, anti golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, con tiras reflectantes, homologado según UNE-EN 812
			MEDICIÓN DIRECTA 320.000
2	H142AC60	u	Pantalla facial para soldadura eléctrica, con marco abatible de mano y soporte de poliéster reforzado con fibra de vidrio vulcanizada de 1,35 mm de espesor, con visor inactivo semioscuro con protección DIN 12, homologada según UNE-EN 175
			MEDICIÓN DIRECTA 320.000
3	H1421110	u	Gafas de seguridad antiimpactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento, homologadas según UNE-EN 167 y UNE-EN 168
			MEDICIÓN DIRECTA 320.000
4	H142CD70	u	Pantalla facial para protección de riesgos mecánicos, con visor de malla de rejilla metálica, para acoplar al casco con arnés abatible, homologada según UNE-EN 1731
			MEDICIÓN DIRECTA 30.000
5	H1447005	u	Máscara de protección respiratoria, homologada según UNE-EN 136
			MEDICIÓN DIRECTA 320.000
6	H145C002	u	Par de guantes de protección contra riesgos mecánicos comunes de construcción nivel 3, homologados según UNE-EN 388 y UNE-EN 420
			MEDICIÓN DIRECTA 320.000
7	H1461110	u	Par de botas de agua de PVC de caña alta, con suela antideslizante y forradas de nylon lavable, homologadas según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347
			MEDICIÓN DIRECTA 320.000
8	H1462241	u	Par de botas de seguridad resistentes a la humedad, de piel rectificadas, con tobillera acolchada suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, con puntera metálica
			MEDICIÓN DIRECTA 320.000
9	H1481242	u	Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65%-35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340
			MEDICIÓN DIRECTA 120.000
10	H1481442	u	Mono de trabajo para montajes y/o trabajos mecánicos, de poliéster y algodón (65%-35%), color azul vergara, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340
			MEDICIÓN DIRECTA 35.000
11	H1481542	u	Mono de trabajo para yeseros y/o pintores, de poliéster y algodón (65%-35%), color blanco, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340

**MEDICIONES**

				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>30.000</b>
12	H1431101	u	Protector auditivo de tapón de espuma, homologado según UNE-EN 352-2 y UNE-EN 458		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>1,470.000</b>
13	H144D205	u	Filtro contra partículas, identificado con banda de color blanco, homologado según UNE-EN 143 y UNE-EN 12083		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>1,500.000</b>
14	H1457520	u	Par de guantes aislantes del frío y absorbentes de las vibraciones, de PVC sobre soporte de espuma de poliuretano, forrados interiormente con tejido hidrófugo reversible, con manguitos hasta medio antebrazo, homologados según UNE-EN 511 y UNE-EN 420		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>320.000</b>
15	H147D304	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un subsistema anticaída de tipo deslizante sobre línea de anclaje rígida, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 353-1		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>75.000</b>
16	H147N000	u	Faja de protección dorsolumbar		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>120.000</b>
17	H1481343	u	Mono de trabajo para construcción de obras lineales en servicio, de poliéster y algodón (65%-35%), color amarillo, trama 240, con bolsillos interiores y tiras reflectantes, homologada según UNE-EN 340		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>25.000</b>
18	H1433115	u	Protector auditivo tipo orejera acoplable a casco industrial de seguridad, homologado según UNE-EN 352, UNE-EN 397 y UNE-EN 458		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>320.000</b>
19	H1481654	u	Mono de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón sanforizado (100%), color azul vergara, trama 320, con bolsillos interiores dotados de cremalleras metálicas, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>25.000</b>
20	H1485670	u	Chaleco salvavidas con material flotante, de nylon		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>320.000</b>
21	H1485800	u	Chaleco reflectante con tiras reflectantes en la cintura, en el pecho y en la espalda, homologada según UNE-EN 471		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>320.000</b>
22	H147D102	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un elemento de amarre compuesto por un terminal manufacturado, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 354		
				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>80.000</b>

**MEDICIONES**

Pág.: 3

23	H1487460	u	Impermeable con chaqueta, capucha y pantalones, para obras públicas, de PVC soldado de 0,4 mm de espesor, de color vivo, homologado según UNE-EN 340
			<div>MEDICIÓN DIRECTA</div> <div>320.000</div>
24	H1488580	u	Delantal para soldador, de serraje, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348
			<div>MEDICIÓN DIRECTA</div> <div>100.000</div>
25	H14899A0	u	Chaqueta de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón (100%), con bolsillos, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348
			<div>MEDICIÓN DIRECTA</div> <div>100.000</div>
Obra	01	PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
Capítulo	02	SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	
NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	H1522111	m	Barandilla de protección en el perímetro de la coronación de excavaciones, de altura 1 m, con travesaño superior, travesaño intermedio y montantes de tubo metálico de 2,3'', zócalo de tabla de madera, anclada al terreno con dados de hormigón y con el desmontaje incluido
			<div>MEDICIÓN DIRECTA</div> <div>1,350.000</div>
2	H6AA2111	m	Valla móvil, de 2 m de altura, de acero galvanizado, con malla electrosoldada de 90x150 mm y de 4,5 y 3,5 mm de D, marco de 3,5x2 m de tubo de 40 mm de D, fijado a pies prefabricados de hormigón, y con el desmontaje incluido
			<div>MEDICIÓN DIRECTA</div> <div>500.000</div>
3	HBC1KJ00	m	Valla móvil metálica de 2,5 m de longitud y 1 m de altura y con el desmontaje incluido
			<div>MEDICIÓN DIRECTA</div> <div>600.000</div>
4	HB2C1000	m	Barrera de hormigón doble, prefabricada, con perfil tipo New Jersey, colocada y con el desmontaje incluido
			<div>MEDICIÓN DIRECTA</div> <div>60.000</div>
5	HBC1JF01	u	Luminaria con lámpara fija color ámbar y con el desmontaje incluido
			<div>MEDICIÓN DIRECTA</div> <div>55.000</div>
6	HBC1GFJ1	u	Luminaria con lámpara intermitente color ámbar con energía de batería de 12 V y con el desmontaje incluido
			<div>MEDICIÓN DIRECTA</div> <div>55.000</div>
7	HBD151CA	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo, cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre los muertos, para seguridad y salud, preparada para instalar
			<div>MEDICIÓN DIRECTA</div> <div>60.000</div>
8	HBD151DA	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 600 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo, y la retirada hasta el lugar de almacenaje
			<div>MEDICIÓN DIRECTA</div> <div>60.000</div>

## MEDICIONES

Pág.: 4

9	HBC1B001	m	Cinta de balizamiento adhesiva reflectante de color rojo y blanco alternados y con el desmontaje incluido
			MEDICIÓN DIRECTA 5,000.355
10	HB11111	u	Placa con pintura reflectante triangular de 70 cm de lado, para señales de tráfico, fijada y con el desmontaje incluido
			MEDICIÓN DIRECTA 60.000
11	H15Z2011	h	Señalista
			MEDICIÓN DIRECTA 80.000
12	HBBA1511	u	Placa de señalización de seguridad laboral, de plancha de acero lisa serigrafiada, de 40x33 cm, fijada mecánicamente y con el desmontaje incluido
			MEDICIÓN DIRECTA 70.000
13	HBC12100	u	Cono de plástico reflector de 30 cm de altura
			MEDICIÓN DIRECTA 60.000
14	H15Z1001	h	Brigada de seguridad para mantenimiento y reposición de las protecciones
			MEDICIÓN DIRECTA 1,000.000

Obra 01 PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  
 Capítulo 03 PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	HGD1222E	u	Pica de toma de tierra y de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 1500 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo y con el desmontaje incluido
			MEDICIÓN DIRECTA 35.000
2	HG42439H	u	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de sensibilidad 0,3 A, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN, desmontaje incluido
			MEDICIÓN DIRECTA 35.000

Obra 01 PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  
 Capítulo 04 GASTOS DE FORMACIÓN SEGURIDAD PERSONAL

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	H16F1003	u	Reunión del comité de seguridad y salud constituido por 6 personas
			MEDICIÓN DIRECTA 20.000
2	H16F1004	h	Información en Seguridad y Salud para los riesgos específicos de la obra
			MEDICIÓN DIRECTA 160.000
3	H16F3000	h	Presencia en el lugar de trabajo de recursos preventivos



MEDICIONES

				MEDICIÓN DIRECTA	750.000
4	H16F1005	u	Asistencia de oficial a reunión del comité de Seguridad y Salud		

				MEDICIÓN DIRECTA	20.000
--	--	--	--	------------------	--------

Obra	01	PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
Capítulo	05	GASTOS DE CONTROL SALUD PERSONAL

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	HQUAM000	u	Reconocimiento médico

				MEDICIÓN DIRECTA	150.000
--	--	--	--	------------------	---------

Obra	01	PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
Capítulo	06	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	HQUA1100	u	Botiquín de armario, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo

				MEDICIÓN DIRECTA	75.000
--	--	--	--	------------------	--------

2	HQUAAAA0	u	Camilla metálica rígida con base de lona, para salvamento
---	----------	---	---

				MEDICIÓN DIRECTA	10.000
--	--	--	--	------------------	--------

3	HQUACCJ0	u	Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm
---	----------	---	--

				MEDICIÓN DIRECTA	20.000
--	--	--	--	------------------	--------

4	HQUAP000	u	Cursillo de primeros auxilios y socorrismo
---	----------	---	--

				MEDICIÓN DIRECTA	100.000
--	--	--	--	------------------	---------

Obra	01	PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
Capítulo	07	EQUIPAMIENTOS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN
1	HQU1B130	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 2,4x2,6 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 1 inodoro, 2 duchas, lavabo colectivo con 1 grifo y termo eléctrico 50 litros

				MEDICIÓN DIRECTA	120.000
--	--	--	--	------------------	---------

2	HQU1B150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 2 inodoros, 2 duchas, lavabo colectivo con 2 grifos y termo eléctrico 50 litros
---	----------	-----	---

				MEDICIÓN DIRECTA	120.000
--	--	--	--	------------------	---------

3	HQU1H110	mes	Alquiler de módulo prefabricado de cabina con inodoro químico de 1,05x1,05 m y 2,35 m de alto, con tancaments de polietileno y techo traslúcido, equipado con 1 inodoro con depósito químico de 250l. y un lavabo
---	----------	-----	---

EUR

## MEDICIONES

con depósito de 45l. , con mantenimiento incluido

				<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>200.000</b>
4	HQU1D150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>200.000</b>
5	HQU1D190	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 8x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 2 puntos de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>120.000</b>
6	HQU1E150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera	<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>150.000</b>
7	HQU1E170	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 6x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera	<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>150.000</b>
8	HQU22301	u	Armario metálico individual de doble compartimento interior, de 0,4x0,5x1,8 m, colocado y con el desmontaje incluido	<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>100.000</b>
9	HQU25701	u	Banco de madera, de 3,5 m de longitud y 0,4 m de anchura, con capacidad para 5 personas, colocado y con el desmontaje incluido	<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>30.000</b>
10	HQU2AF02	u	Nevera eléctrica, de 100 l de capacidad, colocada y con el desmontaje incluido	<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>10.000</b>
11	HQU27902	u	Mesa de madera con tablero de melamina, de 3,5 m de longitud y 0,8 m de anchura, con capacidad para 10 personas, colocada y con el desmontaje incluido	<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>20.000</b>
12	HQU2D102	u	Plancha eléctrica para calentar comidas, de 60x45 cm, colocada y con el desmontaje incluido	<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>10.000</b>
13	HQU2GF01	u	Recipiente para recogida de basuras, de 100 l de capacidad, colocado y con el desmontaje incluido	<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>	<b>25.000</b>

MEDICIONES

14	HQU2E001	u	Horno microondas para calentar comidas, colocado y con el desmontaje incluido	MEDICIÓN DIRECTA	10.000
15	HQU2P001	u	Colgador para ducha, colocado y con el desmontaje incluido	MEDICIÓN DIRECTA	80.000
16	HQU21301	u	Espejo de luna incolora de 3 mm de espesor, colocado adherido sobre tablero de madera	MEDICIÓN DIRECTA	20.000
17	HQUZM000	h	Mano de obra para limpieza y conservación de las instalaciones	MEDICIÓN DIRECTA	800.000

Obra	01	PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
Capítulo	08	EXTINCIÓN DE INCENDIOS

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		
1	HM31161J	u	Extintor de polvo seco, de 6 kg de carga, con presión incorporada, pintado, con soporte en la pared y con el desmontaje incluido	MEDICIÓN DIRECTA	60.000

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1**

Pág.: 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P-1	H1411115	u	Casco de seguridad para uso normal, anti golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, con tiras reflectantes, homologado según UNE-EN 812 (TRECE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	13.39 €
P-2	H1421110	u	Gafas de seguridad antiimpactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento, homologadas según UNE-EN 167 y UNE-EN 168 (SEIS EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS)	6.66 €
P-3	H142AC60	u	Pantalla facial para soldadura eléctrica, con marco abatible de mano y soporte de poliéster reforzado con fibra de vidrio vulcanizada de 1,35 mm de espesor, con visor inactivo semioscuro con protección DIN 12, homologada según UNE-EN 175 (NUEVE EUROS CON SEIS CÉNTIMOS)	9.06 €
P-4	H142CD70	u	Pantalla facial para protección de riesgos mecánicos, con visor de malla de rejilla metálica, para acoplar al casco con arnés abatible, homologada según UNE-EN 1731 (DIEZ EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS)	10.80 €
P-5	H1431101	u	Protector auditivo de tapón de espuma, homologado según UNE-EN 352-2 y UNE-EN 458 (CERO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS)	0.24 €
P-6	H1433115	u	Protector auditivo tipo orejera acoplable a casco industrial de seguridad, homologado según UNE-EN 352, UNE-EN 397 y UNE-EN 458 (DIECISEIS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS)	16.09 €
P-7	H1447005	u	Máscara de protección respiratoria, homologada según UNE-EN 136 (ONCE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	11.79 €
P-8	H144D205	u	Filtro contra partículas, identificado con banda de color blanco, homologado según UNE-EN 143 y UNE-EN 12083 (UN EUROS CON SIETE CÉNTIMOS)	1.07 €
P-9	H1457520	u	Par de guantes aislantes del frío y absorbentes de las vibraciones, de PVC sobre soporte de espuma de poliuretano, forrados interiormente con tejido hidrófugo reversible, con manguitos hasta medio antebrazo, homologados según UNE-EN 511 y UNE-EN 420 (DOCE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS)	12.95 €
P-10	H145C002	u	Par de guantes de protección contra riesgos mecánicos comunes de construcción nivel 3, homologados según UNE-EN 388 y UNE-EN 420 (OCHO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS)	8.31 €
P-11	H1461110	u	Par de botas de agua de PVC de caña alta, con suela antideslizante y forradas de nylon lavable, homologadas según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347 (SEIS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS)	6.86 €
P-12	H1462241	u	Par de botas de seguridad resistentes a la humedad, de piel rectificadas, con tobillera acolchada suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, con puntera metálica (VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	24.34 €
P-13	H147D102	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un elemento de amarre compuesto por un terminal manufacturado, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 354 (CINCUENTA Y SEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS)	56.02 €

**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1**

Pág.: 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-14	H147D304	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un subsistema anticaída de tipo deslizante sobre línea de anclaje rígida, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 353-1 (DOSCIENTOS TRES EUROS CON DOS CÉNTIMOS)	203.02	€
P-15	H147N000	u	Faja de protección dorsolumbar (VEINTITRES EUROS CON SIETE CÉNTIMOS)	23.07	€
P-16	H1481242	u	Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65%-35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340 (VEINTISEIS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS)	26.07	€
P-17	H1481343	u	Mono de trabajo para construcción de obras lineales en servicio, de poliéster y algodón (65%-35%), color amarillo, trama 240, con bolsillos interiores y tiras reflectantes, homologada según UNE-EN 340 (OCHENTA Y CINCO EUROS CON DOS CÉNTIMOS)	85.02	€
P-18	H1481442	u	Mono de trabajo para montajes y/o trabajos mecánicos, de poliéster y algodón (65%-35%), color azul vergara, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340 (VEINTITRES EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS)	23.80	€
P-19	H1481542	u	Mono de trabajo para yeseros y/o pintores, de poliéster y algodón (65%-35%), color blanco, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340 (VEINTITRES EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS)	23.80	€
P-20	H1481654	u	Mono de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón sanforizado (100%), color azul vergara, trama 320, con bolsillos interiores dotados de cremalleras metálicas, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348 (VEINTIDOS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	22.39	€
P-21	H1485670	u	Chaleco salvavidas con material flotante, de nylon (CINCUENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS)	55.39	€
P-22	H1485800	u	Chaleco reflectante con tiras reflectantes en la cintura, en el pecho y en la espalda, homologada según UNE-EN 471 (DIECISIETE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS)	17.10	€
P-23	H1487460	u	Impermeable con chaqueta, capucha y pantalones, para obras públicas, de PVC soldado de 0,4 mm de espesor, de color vivo, homologado según UNE-EN 340 (SEIS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS)	6.31	€
P-24	H1488580	u	Delantal para soldador, de serraje, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348 (DIECINUEVE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS)	19.87	€
P-25	H14899A0	u	Chaqueta de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón (100%), con bolsillos, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348 (QUINCE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS)	15.82	€
P-26	H1522111	m	Barandilla de protección en el perímetro de la coronación de excavaciones, de altura 1 m, con travesaño superior, travesaño intermedio y montantes de tubo metálico de 2,3'', zócalo de tabla de madera, anclada al terreno con dados de hormigón y con el desmontaje incluido (CATORCE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS)	14.62	€

**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1**

Pág.: 3

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-27	H15Z1001	h	Brigada de seguridad para mantenimiento y reposición de las protecciones (CUARENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS)	46.80	€
P-28	H15Z2011	h	Señalista (VEINTIUN EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS)	21.29	€
P-29	H16F1003	u	Reunión del comité de seguridad y salud constituido por 6 personas (CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS)	151.50	€
P-30	H16F1004	h	Información en Seguridad y Salud para los riesgos específicos de la obra (VEINTIUN EUROS CON OCHO CÉNTIMOS)	21.08	€
P-31	H16F1005	u	Asistencia de oficial a reunión del comité de Seguridad y Salud (VEINTICINCO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS)	25.25	€
P-32	H16F3000	h	Presencia en el lugar de trabajo de recursos preventivos (VEINTISEIS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS)	26.74	€
P-33	H6AA2111	m	Valla móvil, de 2 m de altura, de acero galvanizado, con malla electrosoldada de 90x150 mm y de 4,5 y 3,5 mm de D, marco de 3,5x2 m de tubo de 40 mm de D, fijado a pies prefabricados de hormigón, y con el desmontaje incluido (TRES EUROS CON UN CÉNTIMOS)	3.01	€
P-34	HB2C1000	m	Barrera de hormigón doble, prefabricada, con perfil tipo New Jersey, colocada y con el desmontaje incluido (CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS)	52.08	€
P-35	HBB11111	u	Placa con pintura reflectante triangular de 70 cm de lado, para señales de tráfico, fijada y con el desmontaje incluido (CINCUENTA Y SEIS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS)	56.15	€
P-36	HBBA1511	u	Placa de señalización de seguridad laboral, de plancha de acero lisa serigrafiada, de 40x33 cm, fijada mecánicamente y con el desmontaje incluido (DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS)	19.91	€
P-37	HBC12100	u	Cono de plástico reflector de 30 cm de altura (SEIS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS)	6.83	€
P-38	HBC1B001	m	Cinta de balizamiento adhesiva reflectante de color rojo y blanco alternados y con el desmontaje incluido (UN EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS)	1.27	€
P-39	HBC1GFJ1	u	Luminaria con lámpara intermitente color ámbar con energía de batería de 12 V y con el desmontaje incluido (VEINTINUEVE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS)	29.08	€
P-40	HBC1JF01	u	Luminaria con lámpara fija color ámbar y con el desmontaje incluido (VEINTICUATRO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS)	24.87	€
P-41	HBC1KJ00	m	Valla móvil metálica de 2,5 m de longitud y 1 m de altura y con el desmontaje incluido (CINCO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS)	5.98	€
P-42	HBD151CA	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo, cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre los muertos, para seguridad y salud, preparada para instalar (MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS)	1,344.05	€

**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1**

Pág.: 4

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P-43	HBD151DA	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 600 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo, y la retirada hasta el lugar de almacenaje (SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS)	749.61 €
P-44	HG42439H	u	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de sensibilidad 0,3 A, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN, desmontaje incluido (CIENTO UN EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS)	101.28 €
P-45	HGD1222E	u	Pica de toma de tierra y de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 1500 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo y con el desmontaje incluido (VEINTIOCHO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS)	28.06 €
P-46	HM31161J	u	Extintor de polvo seco, de 6 kg de carga, con presión incorporada, pintado, con soporte en la pared y con el desmontaje incluido (CUARENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS)	48.75 €
P-47	HQU1B130	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 2,4x2,6 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 1 inodoro, 2 duchas, lavabo colectivo con 1 grifo y termo eléctrico 50 litros (CINCUENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS)	58.91 €
P-48	HQU1B150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 2 inodoros, 2 duchas, lavabo colectivo con 2 grifos y termo eléctrico 50 litros (SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS)	64.80 €
P-49	HQU1D150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial (CINCUENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS)	55.97 €
P-50	HQU1D190	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 8x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 2 puntos de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial (SETENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS)	76.95 €
P-51	HQU1E150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera (SESENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS)	62.36 €



**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1**

Pág.: 5

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-52	HQU1E170	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 6x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera (SESENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS)	68.85	€
P-53	HQU1H110	mes	Alquiler de módulo prefabricado de cabina con inodoro químico de 1,05x1,05 m y 2,35 m de alto, con tancaments de polietileno y techo traslúcido, equipado con 1 inodoro con depósito químico de 250l. y un lavabo con depósito de 45l. , con mantenimiento incluido (CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS)	146.26	€
P-54	HQU21301	u	Espejo de luna incolora de 3 mm de espesor, colocado adherido sobre tablero de madera (CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS)	54.57	€
P-55	HQU22301	u	Armario metálico individual de doble compartimento interior, de 0,4x0,5x1,8 m, colocado y con el desmontaje incluido (SESENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS)	63.91	€
P-56	HQU25701	u	Banco de madera, de 3,5 m de longitud y 0,4 m de anchura, con capacidad para 5 personas, colocado y con el desmontaje incluido (VEINTICINCO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS)	25.63	€
P-57	HQU27902	u	Mesa de madera con tablero de melamina, de 3,5 m de longitud y 0,8 m de anchura, con capacidad para 10 personas, colocada y con el desmontaje incluido (TREINTA Y DOS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS)	32.30	€
P-58	HQU2AF02	u	Nevera eléctrica, de 100 l de capacidad, colocada y con el desmontaje incluido (CIENTO SEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS)	106.98	€
P-59	HQU2D102	u	Plancha eléctrica para calentar comidas, de 60x45 cm, colocada y con el desmontaje incluido (CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS)	59.75	€
P-60	HQU2E001	u	Horno microondas para calentar comidas, colocado y con el desmontaje incluido (NOVENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS)	97.70	€
P-61	HQU2GF01	u	Recipiente para recogida de basuras, de 100 l de capacidad, colocado y con el desmontaje incluido (CINCUENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS)	58.37	€
P-62	HQU2P001	u	Colgador para ducha, colocado y con el desmontaje incluido (DOS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS)	2.21	€
P-63	HQUA1100	u	Botiquín de armario, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo (CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS)	133.56	€
P-64	HQUAAAA0	u	Camilla metálica rígida con base de lona, para salvamento (DOSCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS)	224.63	€
P-65	HQUACCJ0	u	Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm (VEINTITRES EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS)	23.97	€
P-66	HQUAM000	u	Reconocimiento médico (TREINTA Y OCHO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS)	38.23	€

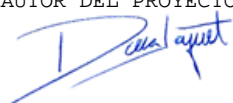
## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1

Pág.: 6

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
P-67	HQUAP000	u	Cursillo de primeros auxilios y socorrismo (DOSCIENTOS UN EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS)	201.96 €
P-68	HQUZM000	h	Mano de obra para limpieza y conservación de las instalaciones (VEINTIUN EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS)	21.29 €

BARCELONA, JUNIO 2018

AUTOR DEL PROYECTO



DAVID JAQUET

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2**

Pág.: 1

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
P-1	H1411115	u	Casco de seguridad para uso normal, anti golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, con tiras reflectantes, homologado según UNE-EN 812	13.39	€
	B1411115	u	Casco de seguridad para uso normal, anti golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, con tiras reflectantes, homologado según UNE-EN 812	12.40000	€
			Otros conceptos	0.99000	€
P-2	H1421110	u	Gafas de seguridad antiimpactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento, homologadas según UNE-EN 167 y UNE-EN 168	6.66	€
	B1421110	u	Gafas de seguridad antiimpactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento, homologadas según UNE-EN 167 y UNE-EN 168	6.17000	€
			Otros conceptos	0.49000	€
P-3	H142AC60	u	Pantalla facial para soldadura eléctrica, con marco abatible de mano y soporte de poliéster reforzado con fibra de vidrio vulcanizada de 1,35 mm de espesor, con visor inactivo semioscuro con protección DIN 12, homologada según UNE-EN 175	9.06	€
	B142AC60	u	Pantalla facial para soldadura eléctrica, con marco abatible de mano y soporte de poliéster reforzado con fibra de vidrio vulcanizada de 1,35 mm de espesor, con visor inactivo semioscuro con protección DIN 12, homologada según UNE-EN 175	8.39000	€
			Otros conceptos	0.67000	€
P-4	H142CD70	u	Pantalla facial para protección de riesgos mecánicos, con visor de malla de rejilla metálica, para acoplar al casco con arnés abatible, homologada según UNE-EN 1731	10.80	€
	B142CD70	u	Pantalla facial para protección de riesgos mecánicos, con visor de malla de rejilla metálica, para acoplar al casco con arnés abatible, homologada según UNE-EN 1731	10.00000	€
			Otros conceptos	0.80000	€
P-5	H1431101	u	Protector auditivo de tapón de espuma, homologado según UNE-EN 352-2 y UNE-EN 458	0.24	€
	B1431101	u	Protector auditivo de tapón de espuma, homologado según UNE-EN 352-2 y UNE-EN 458	0.22000	€
			Otros conceptos	0.02000	€
P-6	H1433115	u	Protector auditivo tipo orejera acoplable a casco industrial de seguridad, homologado según UNE-EN 352, UNE-EN 397 y UNE-EN 458	16.09	€
	B1433115	u	Protector auditivo tipo orejera acoplable a casco industrial de seguridad, homologado según UNE-EN 352, UNE-EN 397 y UNE-EN 458	14.90000	€
			Otros conceptos	1.19000	€
P-7	H1447005	u	Máscara de protección respiratoria, homologada según UNE-EN 136	11.79	€
	B1447005	u	Máscara de protección respiratoria, homologada según UNE-EN 136	10.92000	€
			Otros conceptos	0.87000	€
P-8	H144D205	u	Filtro contra partículas, identificado con banda de color blanco, homologado según UNE-EN 143 y UNE-EN 12083	1.07	€
	B144D205	u	Filtro contra partículas, identificado con banda de color blanco, homologado según UNE-EN 143 y UNE-EN 12083	0.99000	€
			Otros conceptos	0.08000	€
P-9	H1457520	u	Par de guantes aislantes del frío y absorbentes de las vibraciones, de PVC sobre soporte de espuma de poliuretano, forrados interiormente con tejido hidrófugo reversible, con manguitos hasta medio antebrazo, homologados según UNE-EN 511 y UNE-EN 420	12.95	€
	B1457520	u	Par de guantes aislantes del frío y absorbentes de las vibraciones, de PVC sobre soporte de espuma de poliuretano, forrados interiormente con tejido hidrófugo reversible con manguitos hasta medio antebrazo, homologados según UNE-EN 511 y UNE-EN 420	11.99000	€
			Otros conceptos	0.96000	€
P-10	H145C002	u	Par de guantes de protección contra riesgos mecánicos comunes de construcción nivel 3, homologados según UNE-EN 388 y UNE-EN 420	8.31	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 2

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
	B145C002	u	Par de guantes de protección contra riesgos mecánicos comunes de construcción nivel 3, homologados según UNE-EN 388 y UNE-EN 420	7.69000	€
			Otros conceptos	0.62000	€
P-11	H1461110	u	Par de botas de agua de PVC de caña alta, con suela antideslizante y forradas de nylon lavable, homologadas según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347	<b>6.86</b>	€
	B1461110	u	Par de botas de agua de PVC de caña alta, con suela antideslizante y forradas de nylon lavable, homologadas según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347	6.35000	€
			Otros conceptos	0.51000	€
P-12	H1462241	u	Par de botas de seguridad resistentes a la humedad, de piel rectificada, con tobillera acolchada suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, con puntera metálica	<b>24.34</b>	€
	B1462241	u	Par de botas de seguridad resistentes a la humedad, de piel rectificada, con tobillera acolchada suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, con puntera metálica	22.54000	€
			Otros conceptos	1.80000	€
P-13	H147D102	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un elemento de amarre compuesto por un terminal manufacturado, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 354	<b>56.02</b>	€
	B147D102	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un elemento de amarre compuesto por un terminal manufacturado, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 354	51.87000	€
			Otros conceptos	4.15000	€
P-14	H147D304	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un subsistema anticaída de tipo deslizante sobre línea de anclaje rígida, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 353-1	<b>203.02</b>	€
	B147D304	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un subsistema anticaída de tipo deslizante sobre línea de anclaje rígida, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 353-1	187.98000	€
			Otros conceptos	15.04000	€
P-15	H147N000	u	Faja de protección dorsolumbar	<b>23.07</b>	€
	B147N000	u	Faja de protección dorsolumbar	21.36000	€
			Otros conceptos	1.71000	€
P-16	H1481242	u	Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65%-35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340	<b>26.07</b>	€
	B1481242	u	Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65%-35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologado según UNE-EN 340	24.14000	€
			Otros conceptos	1.93000	€
P-17	H1481343	u	Mono de trabajo para construcción de obras lineales en servicio, de poliéster y algodón (65%-35%), color amarillo, trama 240, con bolsillos interiores y tiras reflectantes, homologada según UNE-EN 340	<b>85.02</b>	€

**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2**

Pág.: 3

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
	B1481343	u	Mono de trabajo para construcción de obras lineales en servicio, de poliéster y algodón (65%-35%), color amarillo, trama 240, con bolsillos interiores y tiras reflectantes, homologado según UNE-EN 340	78.72000	€
			Otros conceptos	6.30000	€
P-18	H1481442	u	Mono de trabajo para montajes y/o trabajos mecánicos, de poliéster y algodón (65%-35%), color azul vergara, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340	<b>23.80</b>	€
	B1481442	u	Mono de trabajo para montajes y/o trabajos mecánicos, de poliéster y algodón (65%-35%), color azul vergara, trama 240, con bolsillos interiores, homologado según UNE-EN 340	22.04000	€
			Otros conceptos	1.76000	€
P-19	H1481542	u	Mono de trabajo para yeseros y/o pintores, de poliéster y algodón (65%-35%), color blanco, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340	<b>23.80</b>	€
	B1481542	u	Mono de trabajo para yeseros y/o pintores, de poliéster y algodón (65%-35%), color blanco, trama 240, con bolsillos interiores, homologado según UNE-EN 340	22.04000	€
			Otros conceptos	1.76000	€
P-20	H1481654	u	Mono de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón sanforizado (100%), color azul vergara, trama 320, con bolsillos interiores dotados de cremalleras metálicas, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	<b>22.39</b>	€
	B1481654	u	Mono de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón sanforizado (100%), color azul vergara, trama 320, con bolsillos interiores dotados de cremalleras metálicas, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	20.73000	€
			Otros conceptos	1.66000	€
P-21	H1485670	u	Chaleco salvavidas con material flotante, de nylon	<b>55.39</b>	€
	B1485670	u	Chaleco salvavidas con material flotante, de nylon	51.29000	€
			Otros conceptos	4.10000	€
P-22	H1485800	u	Chaleco reflectante con tiras reflectantes en la cintura, en el pecho y en la espalda, homologada según UNE-EN 471	<b>17.10</b>	€
	B1485800	u	Chaleco reflectante con tiras reflectantes en la cintura, en el pecho y en la espalda, homologada según UNE-EN 471	15.83000	€
			Otros conceptos	1.27000	€
P-23	H1487460	u	Impermeable con chaqueta, capucha y pantalones, para obras públicas, de PVC soldado de 0,4 mm de espesor, de color vivo, homologado según UNE-EN 340	<b>6.31</b>	€
	B1487460	u	Impermeable con chaqueta, capucha y pantalones, para obras públicas, de PVC soldado de 0,4 mm de espesor, de color vivo, homologado según UNE-EN 340	5.84000	€
			Otros conceptos	0.47000	€
P-24	H1488580	u	Delantal para soldador, de serraje, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	<b>19.87</b>	€
	B1488580	u	Delantal para soldador, de serraje, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	18.40000	€
			Otros conceptos	1.47000	€
P-25	H14899A0	u	Chaqueta de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón (100%), con bolsillos, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	<b>15.82</b>	€
	B14899A0	u	Chaqueta de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón (100%), con bolsillos, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348	14.65000	€
			Otros conceptos	1.17000	€
P-26	H1522111	m	Barandilla de protección en el perímetro de la coronación de excavaciones, de altura 1 m, con travesaño superior, travesaño intermedio y montantes de tubo metálico de 2,3'', zócalo de tabla de madera, anclada al terreno con dados de hormigón y con el desmontaje incluido	<b>14.62</b>	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 4

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
	B1Z0300C	m3	Hormigón HM-20/P/20/I de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 200 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I, para seguridad y salud	1.19100	€
	B0DZSM0K	u	Tubo metálico de 2,3'' de diámetro, para 150 usos, para seguridad y salud	0.42000	€
	B1Z0D400	m2	Tabla de madera de pino para 3 usos, para seguridad y salud	1.09340	€
			Otros conceptos	11.91560	€
P-27	H15Z1001	h	Brigada de seguridad para mantenimiento y reposición de las protecciones	<b>46.80</b>	€
			Otros conceptos	46.80000	€
P-28	H15Z2011	h	Señalista	<b>21.29</b>	€
			Otros conceptos	21.29000	€
P-29	H16F1003	u	Reunión del comité de seguridad y salud constituido por 6 personas	<b>151.50</b>	€
			Otros conceptos	151.50000	€
P-30	H16F1004	h	Información en Seguridad y Salud para los riesgos específicos de la obra	<b>21.08</b>	€
			Otros conceptos	21.08000	€
P-31	H16F1005	u	Asistencia de oficial a reunión del comité de Seguridad y Salud	<b>25.25</b>	€
			Otros conceptos	25.25000	€
P-32	H16F3000	h	Presencia en el lugar de trabajo de recursos preventivos	<b>26.74</b>	€
			Otros conceptos	26.74000	€
P-33	H6AA2111	m	Valla móvil, de 2 m de altura, de acero galvanizado, con malla electrosoldada de 90x150 mm y de 4,5 y 3,5 mm de D, marco de 3,5x2 m de tubo de 40 mm de D, fijado a pies prefabricados de hormigón, y con el desmontaje incluido	<b>3.01</b>	€
	B1Z6AF0A	u	Dado de hormigón de 38 kg para pie de valla móvil de malla de acero y para 20 usos, para seguridad y salud	0.03600	€
	B1Z6211A	m	Valla móvil, de 2 m de altura, de acero galvanizado, con malla electrosoldada de 90x150 mm y de 4,5 y 3,5 mm de diámetro, bastidor de 3,5x2 m de tubo de 40 mm de diámetro para fijar a pies prefabricados de hormigón, para 20 usos, para seguridad y salud	0.77000	€
			Otros conceptos	2.20400	€
P-34	HB2C1000	m	Barrera de hormigón doble, prefabricada, con perfil tipo New Jersey, colocada y con el desmontaje incluido	<b>52.08</b>	€
	BBM2BBA0	m	Amortización de barrera de hormigón doble, prefabricada, con perfil tipo New Jersey (20 usos), para seguridad y salud	3.76000	€
			Otros conceptos	48.32000	€
P-35	HBB11111	u	Placa con pintura reflectante triangular de 70 cm de lado, para señales de tráfico, fijada y con el desmontaje incluido	<b>56.15</b>	€
	BBL11102	u	Placa triangular, de 70 cm, con pintura reflectante, para 2 usos, para seguridad y salud	32.28000	€
			Otros conceptos	23.87000	€
P-36	HBBA1511	u	Placa de señalización de seguridad laboral, de plancha de acero lisa serigrafiada, de 40x33 cm, fijada mecánicamente y con el desmontaje incluido	<b>19.91</b>	€
	BBBA1500	u	Placa de señalización de seguridad laboral, de plancha de acero lisa serigrafiada, de 40x33 cm, para seguridad y salud	15.35000	€
	B1Z09000	cu	Tornillos para madera o tacos de PVC, para seguridad y salud	0.13200	€
			Otros conceptos	4.42800	€
P-37	HBC12100	u	Cono de plástico reflector de 30 cm de altura	<b>6.83</b>	€
	BBC12102	u	Cono de balizamiento de plástico reflector de 30 cm de altura, para 2 usos, para seguridad y salud	6.03000	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 5

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
			Otros conceptos	0.80000	€
P-38	HBC1B001	m	Cinta de balizamiento adhesiva reflectante de color rojo y blanco alternados y con el desmontaje incluido	1.27	€
	BBC1B000	m	Cinta de balizamiento adhesiva reflectante de color rojo y blanco alternados, para seguridad y salud	0.19000	€
			Otros conceptos	1.08000	€
P-39	HBC1GFJ1	u	Luminaria con lámpara intermitente color ámbar con energía de batería de 12 V y con el desmontaje incluido	29.08	€
	BBC1GFJ2	u	Luminaria con lámpara intermitente color ámbar, con energía de batería de 12 V, para 2 usos, para seguridad y salud	23.97000	€
			Otros conceptos	5.11000	€
P-40	HBC1JF01	u	Luminaria con lámpara fija color ámbar y con el desmontaje incluido	24.87	€
	BBC1JF00	u	Luminaria con lámpara fija color ámbar, para seguridad y salud	22.04000	€
			Otros conceptos	2.83000	€
P-41	HBC1KJ00	m	Valla móvil metálica de 2,5 m de longitud y 1 m de altura y con el desmontaje incluido	5.98	€
	BBC1KJ04	m	Valla móvil metálica de 2,5 m de longitud y 1 m de altura, para 4 usos, para seguridad y salud	4.35600	€
			Otros conceptos	1.62400	€
P-42	HBD151CA	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo, cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre los muertos, para seguridad y salud, preparada para instalar	1,344.05	€
	BBD1AJ94	u	Boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo, cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre los muertos, para seguridad y salud	1,229.63000	€
			Otros conceptos	114.42000	€
P-43	HBD151DA	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 600 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo, y la retirada hasta el lugar de almacenaje	749.61	€
			Otros conceptos	749.61000	€
P-44	HG42439H	u	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de sensibilidad 0,3 A, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN, desmontaje incluido	101.28	€
	B1ZGM39H	u	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de 0,3 A de sensibilidad, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN , para seguridad y salud	79.51000	€
	B1ZGW420	u	Parte proporcional de accesorios para interruptores diferenciales, para seguridad y salud	0.38000	€
			Otros conceptos	21.39000	€
P-45	HGD1222E	u	Pica de toma de tierra y de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 1500 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo y con el desmontaje incluido	28.06	€
	B1ZGYD10	u	Parte proporcional de elementos especiales para picas de toma de tierra, para seguridad y salud	4.12000	€
	B1ZGP220	u	Pica de toma de tierra y de acero y recubrimiento de cobre, de 1500 mm de largo, de 14,6 mm de diámetro, de 300 µm, para seguridad y salud	11.42000	€



## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 6

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			Otros conceptos	12.52000 €
P-46	HM31161J	u	Extintor de polvo seco, de 6 kg de carga, con presión incorporada, pintado, con soporte en la pared y con el desmontaje incluido	48.75 €
	BM311611	u	Extintor de polvo seco, de carga 6 kg, con presión incorporada, pintado, para seguridad y salud	35.87000 €
	B1ZM1000	u	Parte proporcional de elementos especiales para extintores, para seguridad y salud	0.31000 €
			Otros conceptos	12.57000 €
P-47	HQU1B130	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 2,4x2,6 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 1 inodoro, 2 duchas, lavabo colectivo con 1 grifo y termo eléctrico 50 litros	58.91 €
	BQU1B130	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 2,4x2,6 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 1 inodoro, 2 duchas, lavabo colectivo con 1 grifo y termo eléctrico 50 litros	54.55000 €
			Otros conceptos	4.36000 €
P-48	HQU1B150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 2 inodoros, 2 duchas, lavabo colectivo con 2 grifos y termo eléctrico 50 litros	64.80 €
	BQU1B150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 2 inodoros, 2 duchas, lavabo colectivo con 2 grifos y termo eléctrico 50 litros	60.00000 €
			Otros conceptos	4.80000 €
P-49	HQU1D150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	55.97 €
	BQU1D150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	51.82000 €
			Otros conceptos	4.15000 €
P-50	HQU1D190	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 8x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 2 puntos de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	76.95 €
	BQU1D190	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 8x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 2 puntos de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial	71.25000 €

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 7

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			Otros conceptos	5.70000 €
P-51	HQU1E150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera	62.36 €
	BQU1E150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera	57.74000 €
			Otros conceptos	4.62000 €
P-52	HQU1E170	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 6x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera	68.85 €
	BQU1E170	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 6x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica con 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera	63.75000 €
			Otros conceptos	5.10000 €
P-53	HQU1H110	mes	Alquiler de módulo prefabricado de cabina con inodoro químico de 1,05x1,05 m y 2,35 m de alto, con tancaments de polietileno y techo traslúcido, equipado con 1 inodoro con depósito químico de 250l. y un lavabo con depósito de 45l. , con mantenimiento incluido	146.26 €
	BQU1H110	mes	Alquiler de módulo prefabricado de cabina con inodoro químico de 1,05x1,05 m y 2,35 m de alto, con tancaments de polietileno y techo traslúcido, equipado con 1 inodoro con depósito químico de 250l. y un lavabo con depósito de 45l. , con mantenimiento incluido	135.43000 €
			Otros conceptos	10.83000 €
P-54	HQU21301	u	Espejo de luna incolora de 3 mm de espesor, colocado adherido sobre tablero de madera	54.57 €
	B1ZC1300	m2	Espejo de luna incolora de espesor 3 mm, para seguridad y salud	26.56000 €
			Otros conceptos	28.01000 €
P-55	HQU22301	u	Armario metálico individual de doble compartimento interior, de 0,4x0,5x1,8 m, colocado y con el desmontaje incluido	63.91 €
	BQU22303	u	Armario metálico individual con doble compartimento interior, de 0,4x0,5x1,8 m, para 3 usos, para seguridad y salud	54.17000 €
			Otros conceptos	9.74000 €
P-56	HQU25701	u	Banco de madera, de 3,5 m de longitud y 0,4 m de anchura, con capacidad para 5 personas, colocado y con el desmontaje incluido	25.63 €
	BQU25700	u	Banco de madera de 3,5 m de longitud y 0,4 m de ancho, con capacidad para 5 personas para 4 usos , para seguridad y salud	20.73000 €
			Otros conceptos	4.90000 €
P-57	HQU27902	u	Mesa de madera con tablero de melamina, de 3,5 m de longitud y 0,8 m de anchura, con capacidad para 10 personas, colocada y con el desmontaje incluido	32.30 €
	BQU27900	u	Mesa de madera con tablero de melamina, de 3,5 m de longitud y 0,8 m de ancho, con capacidad para 10 personas para 4 usos , para seguridad y salud	22.90250 €

**CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2**

Pág.: 8

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
			Otros conceptos	9.39750	€
P-58	HQU2AF02	u	Nevera eléctrica, de 100 l de capacidad, colocada y con el desmontaje incluido	<b>106.98</b>	€
	BQU2AF02	u	Nevera eléctrica, de 100 l de capacidad, para 2 usos, para seguridad y salud	92.05000	€
			Otros conceptos	14.93000	€
P-59	HQU2D102	u	Plancha eléctrica para calentar comidas, de 60x45 cm, colocada y con el desmontaje incluido	<b>59.75</b>	€
	BQU2D102	u	Plancha eléctrica para calentar comidas, de 60x45 cm, para 2 usos, para seguridad y salud	52.32000	€
			Otros conceptos	7.43000	€
P-60	HQU2E001	u	Horno microondas para calentar comidas, colocado y con el desmontaje incluido	<b>97.70</b>	€
	BQU2E002	u	Horno microondas, para 2 usos, para seguridad y salud	89.46000	€
			Otros conceptos	8.24000	€
P-61	HQU2GF01	u	Recipiente para recogida de basuras, de 100 l de capacidad, colocado y con el desmontaje incluido	<b>58.37</b>	€
	BQU2GF00	u	Recipiente para recogida de basuras de 100 l de capacidad, para seguridad y salud	52.05000	€
			Otros conceptos	6.32000	€
P-62	HQU2P001	u	Colgador para ducha, colocado y con el desmontaje incluido	<b>2.21</b>	€
	BQZ1P000	u	Colgador para ducha, para seguridad y salud	1.05000	€
			Otros conceptos	1.16000	€
P-63	HQUA1100	u	Botiquín de armario, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo	<b>133.56</b>	€
	BQUA1100	u	Botiquín tipo armario, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo	123.67000	€
			Otros conceptos	9.89000	€
P-64	HQUAAAA0	u	Camilla metálica rígida con base de lona, para salvamento	<b>224.63</b>	€
	BQUAAAA0	u	Camilla metálica rígida con base de lona, para salvamento	207.99000	€
			Otros conceptos	16.64000	€
P-65	HQUACCJ0	u	Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm	<b>23.97</b>	€
	BQUACCJ0	u	Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm	22.19000	€
			Otros conceptos	1.78000	€
P-66	HQUAM000	u	Reconocimiento médico	<b>38.23</b>	€
	BQUAM000	u	Reconocimiento médico	35.40000	€
			Otros conceptos	2.83000	€
P-67	HQUAP000	u	Cursillo de primeros auxilios y socorrismo	<b>201.96</b>	€
	BQUAP000	u	Cursillo de primeros auxilios y socorrismo	187.00000	€
			Otros conceptos	14.96000	€
P-68	HQUZM000	h	Mano de obra para limpieza y conservación de las instalaciones	<b>21.29</b>	€
			Otros conceptos	21.29000	€

## CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2

Pág.: 9

NÚMERO	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
--------	--------	----	-------------	--------

BARCELONA, JUNIO 2018

AUTOR DEL PROYECTO



DAVID JAQUET

## PRESUPUESTO

**PRESUPUESTO**

Pág.: 1

Obra 01 Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud  
 Capítulo 01 Equipos de protección individual

NUM. CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1 H1411115	u	Casco de seguridad para uso normal, anti golpes, de polietileno con un peso máximo de 400 g, con tiras reflectantes, homologado según UNE-EN 812 (P - 1)	13.39	320.000	4,284.80
2 H142AC60	u	Pantalla facial para soldadura eléctrica, con marco abatible de mano y soporte de poliéster reforzado con fibra de vidrio vulcanizada de 1,35 mm de espesor, con visor inactivo semioscuro con protección DIN 12, homologada según UNE-EN 175 (P - 3)	9.06	320.000	2,899.20
3 H1421110	u	Gafas de seguridad antiimpactos estándar, con montura universal, con visor transparente y tratamiento contra el empañamiento, homologadas según UNE-EN 167 y UNE-EN 168 (P - 2)	6.66	320.000	2,131.20
4 H142CD70	u	Pantalla facial para protección de riesgos mecánicos, con visor de malla de rejilla metálica, para acoplar al casco con arnés abatible, homologada según UNE-EN 1731 (P - 4)	10.80	30.000	324.00
5 H1447005	u	Máscara de protección respiratoria, homologada según UNE-EN 136 (P - 7)	11.79	320.000	3,772.80
6 H145C002	u	Par de guantes de protección contra riesgos mecánicos comunes de construcción nivel 3, homologados según UNE-EN 388 y UNE-EN 420 (P - 10)	8.31	320.000	2,659.20
7 H1461110	u	Par de botas de agua de PVC de caña alta, con suela antideslizante y forradas de nylon lavable, homologadas según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347 (P - 11)	6.86	320.000	2,195.20
8 H1462241	u	Par de botas de seguridad resistentes a la humedad, de piel rectificadas, con tobillera acolchada suela antideslizante y antiestática, cuña amortiguadora para el talón, lengüeta de fuelle, de desprendimiento rápido, con puntera metálica (P - 12)	24.34	320.000	7,788.80
9 H1481242	u	Mono de trabajo para construcción, de poliéster y algodón (65%-35%), color beige, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340 (P - 16)	26.07	120.000	3,128.40
10 H1481442	u	Mono de trabajo para montajes y/o trabajos mecánicos, de poliéster y algodón (65%-35%), color azul vergara, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340 (P - 18)	23.80	35.000	833.00
11 H1481542	u	Mono de trabajo para yeseros y/o pintores, de poliéster y algodón (65%-35%), color blanco, trama 240, con bolsillos interiores, homologada según UNE-EN 340 (P - 19)	23.80	30.000	714.00
12 H1431101	u	Protector auditivo de tapón de espuma, homologado según UNE-EN 352-2 y UNE-EN 458 (P - 5)	0.24	1,470.000	352.80
13 H144D205	u	Filtro contra partículas, identificado con banda de color blanco, homologado según UNE-EN 143 y UNE-EN 12083 (P - 8)	1.07	1,500.000	1,605.00
14 H1457520	u	Par de guantes aislantes del frío y absorbentes de las vibraciones, de PVC sobre soporte de espuma de poliuretano, forrados interiormente con tejido hidrófugo reversible, con manguitos hasta medio antebrazo, homologados según UNE-EN 511 y UNE-EN 420 (P - 9)	12.95	320.000	4,144.00
15 H147D304	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un subsistema anticaída de tipo deslizante sobre línea de anclaje rígida, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 353-1 (P - 14)	203.02	75.000	15,226.50
16 H147N000	u	Faja de protección dorsolumbar (P - 15)	23.07	120.000	2,768.40
17 H1481343	u	Mono de trabajo para construcción de obras lineales en servicio, de poliéster y algodón (65%-35%), color amarillo, trama 240, con bolsillos interiores y tiras reflectantes, homologada según UNE-EN 340 (P - 17)	85.02	25.000	2,125.50

EUR

**PRESUPUESTO**

Pág.: 2

18	H1433115	u	Protector auditivo tipo orejera acoplable a casco industrial de seguridad, homologado según UNE-EN 352, UNE-EN 397 y UNE-EN 458 (P - 6)	16.09	320.000	5,148.80
19	H1481654	u	Mono de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón sanforizado (100%), color azul vergara, trama 320, con bolsillos interiores dotados de cremalleras metálicas, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348 (P - 20)	22.39	25.000	559.75
20	H1485670	u	Chaleco salvavidas con material flotante, de nylon (P - 21)	55.39	320.000	17,724.80
21	H1485800	u	Chaleco reflectante con tiras reflectantes en la cintura, en el pecho y en la espalda, homologada según UNE-EN 471 (P - 22)	17.10	320.000	5,472.00
22	H147D102	u	Sistema anticaída compuesto por un arnés anticaída con tirantes, bandas secundarias, bandas subglúteas, bandas de muslo, apoyo dorsal para sujeción, elementos de ajuste, elemento dorsal de enganche de arnés anticaída y hebilla, incorporado a un elemento de amarre compuesto por un terminal manufacturado, homologado según UNE-EN 361, UNE-EN 362, UNE-EN 364, UNE-EN 365 y UNE-EN 354 (P - 13)	56.02	80.000	4,481.60
23	H1487460	u	Impermeable con chaqueta, capucha y pantalones, para obras públicas, de PVC soldado de 0,4 mm de espesor, de color vivo, homologado según UNE-EN 340 (P - 23)	6.31	320.000	2,019.20
24	H1488580	u	Delantal para soldador, de serraje, homologado según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348 (P - 24)	19.87	100.000	1,987.00
25	H14899A0	u	Chaqueta de trabajo para soldadores y/o trabajadores de tubos, de algodón (100%), con bolsillos, homologada según UNE-EN 340, UNE-EN 470-1 y UNE-EN 348 (P - 25)	15.82	100.000	1,582.00

<b>TOTAL</b>	<b>Capítulo</b>	<b>01.01</b>	<b>95,927.95</b>
--------------	-----------------	--------------	------------------

Obra	01	Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud
Capítulo	02	Sistemas de protección colectiva

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	H1522111	m	Barandilla de protección en el perímetro de la coronación de excavaciones, de altura 1 m, con travesaño superior, travesaño intermedio y montantes de tubo metálico de 2,3'', zócalo de tabla de madera, anclada al terreno con dados de hormigón y con el desmontaje incluido (P - 26)	14.62	1,350.000	19,737.00
2	H6AA2111	m	Valla móvil, de 2 m de altura, de acero galvanizado, con malla electrosoldada de 90x150 mm y de 4,5 y 3,5 mm de D, marco de 3,5x2 m de tubo de 40 mm de D, fijado a pies prefabricados de hormigón, y con el desmontaje incluido (P - 33)	3.01	500.000	1,505.00
3	HBC1KJ00	m	Valla móvil metálica de 2,5 m de longitud y 1 m de altura y con el desmontaje incluido (P - 41)	5.98	600.000	3,588.00
4	HB2C1000	m	Barrera de hormigón doble, prefabricada, con perfil tipo New Jersey, colocada y con el desmontaje incluido (P - 34)	52.08	60.000	3,124.80
5	HBC1JF01	u	Luminaria con lámpara fija color ámbar y con el desmontaje incluido (P - 40)	24.87	55.000	1,367.85
6	HBC1GFJ1	u	Luminaria con lámpara intermitente color ámbar con energía de batería de 12 V y con el desmontaje incluido (P - 39)	29.08	55.000	1,599.40
7	HBD151CA	u	Baliza flotante para señalización marina provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, compuesta por boya de señalización marina de 600 mm de diámetro y 1100 mm de altura, de plástico rígido de color amarillo, con grillete de lira, cabo, cadenita de fondeo y contrapeso, 2 grilletes rectos, 2 muertos de 60 kg y cadena de unión entre los muertos, para seguridad y salud, preparada para instalar (P - 42)	1,344.05	60.000	80,643.00
8	HBD151DA	u	Fondeo y retirada de baliza flotante para señalización provisional, de acuerdo con las indicaciones de Capitanía Marítima y de la Autoridad Portuaria, para boya de 600 mm de diámetro, incluyendo el transporte con medios marinos hasta el punto de fondeo, y la retirada hasta el	749.61	60.000	44,976.60

EUR

**PRESUPUESTO**

Pág.: 3

			lugar de almacenaje (P - 43)			
9	HBC1B001	m	Cinta de balizamiento adhesiva reflectante de color rojo y blanco alternados y con el desmontaje incluido (P - 38)	1.27	5,000.355	6,350.45
10	HBB11111	u	Placa con pintura reflectante triangular de 70 cm de lado, para señales de tráfico, fijada y con el desmontaje incluido (P - 35)	56.15	60.000	3,369.00
11	H15Z2011	h	Señalista (P - 28)	21.29	80.000	1,703.20
12	HBBA1511	u	Placa de señalización de seguridad laboral, de plancha de acero lisa serigrafiada, de 40x33 cm, fijada mecánicamente y con el desmontaje incluido (P - 36)	19.91	70.000	1,393.70
13	HBC12100	u	Cono de plástico reflector de 30 cm de altura (P - 37)	6.83	60.000	409.80
14	H15Z1001	h	Brigada de seguridad para mantenimiento y reposición de las protecciones (P - 27)	46.80	1,000.000	46,800.00
TOTAL	Capítulo		01.02			216,567.80

Obra 01 Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud  
 Capítulo 03 Protección instalación eléctrica

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	HGD1222E	u	Pica de toma de tierra y de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 1500 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo y con el desmontaje incluido (P - 45)	28.06	35.000	982.10
2	HG42439H	u	Interruptor diferencial de la clase AC, gama terciario, de 40 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de sensibilidad 0,3 A, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN, desmontaje incluido (P - 44)	101.28	35.000	3,544.80

**TOTAL Capítulo 01.03 4,526.90**

Obra 01 Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud  
 Capítulo 04 Gastos de formación seguridad personal

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	H16F1003	u	Reunión del comité de seguridad y salud constituido por 6 personas (P - 29)	151.50	20.000	3,030.00
2	H16F1004	h	Información en Seguridad y Salud para los riesgos específicos de la obra (P - 30)	21.08	160.000	3,372.80
3	H16F3000	h	Presencia en el lugar de trabajo de recursos preventivos (P - 32)	26.74	750.000	20,055.00
4	H16F1005	u	Asistencia de oficial a reunión del comité de Seguridad y Salud (P - 31)	25.25	20.000	505.00

**TOTAL Capítulo 01.04 26,962.80**

Obra 01 Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud  
 Capítulo 05 Gastos de control salud personal

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	HQUAM000	u	Reconocimiento médico (P - 66)	38.23	150.000	5,734.50

**TOTAL Capítulo 01.05 5,734.50**

Obra 01 Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud  
 Capítulo 06 Medicina preventiva y primeros auxilios



**PRESUPUESTO**

Pág.: 4

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	HQUA1100	u	Botiquín de armario, con el contenido establecido en la ordenanza general de seguridad y salud en el trabajo (P - 63)	133.56	75.000	10,017.00
2	HQUAAAA0	u	Camilla metálica rígida con base de lona, para salvamento (P - 64)	224.63	10.000	2,246.30
3	HQUACCJ0	u	Manta de algodón y fibra sintética de 110x210 cm (P - 65)	23.97	20.000	479.40
4	HQUAP000	u	Cursillo de primeros auxilios y socorrismo (P - 67)	201.96	100.000	20,196.00
TOTAL		Capítulo	01.06			32,938.70

Obra 01 Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud

Capítulo 07 Equipamientos

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	HQU1B130	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 2,4x2,6 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 1 inodoro, 2 duchas, lavabo colectivo con 1 grifo y termo eléctrico 50 litros (P - 47)	58.91	120.000	7,069.20
2	HQU1B150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de sanitarios en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con 2 inodoros, 2 duchas, lavabo colectivo con 2 grifos y termo eléctrico 50 litros (P - 48)	64.80	120.000	7,776.00
3	HQU1H110	mes	Alquiler de módulo prefabricado de cabina con inodoro químico de 1,05x1,05 m y 2,35 m de alto, con tancaments de polietileno y techo traslúcido, equipado con 1 inodoro con depósito químico de 250l. y un lavabo con depósito de 45l. , con mantenimiento incluido (P - 53)	146.26	200.000	29,252.00
4	HQU1D150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial (P - 49)	55.97	200.000	11,194.00
5	HQU1D190	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de vestidores en obra de 8x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 2 puntos de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial (P - 50)	76.95	120.000	9,234.00
6	HQU1E150	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 3,7x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera (P - 51)	62.36	150.000	9,354.00
7	HQU1E170	mes	Alquiler de módulo prefabricado para equipamiento de comedor en obra de 6x2,4 m con tancaments formados por placa de dos planchas de acero prelacado y aislamiento interior de 40mm de grueso y pavimento formado por tablero aglomerado hidrófugo con acabado de PVC sobre chapa galvanizada y lana mineral de vidrio, instalación eléctrica 1 punto de luz, interruptor, enchufes y protección diferencial, y	68.85	150.000	10,327.50

EUR

**PRESUPUESTO**

Pág.: 5

			equipado con fregadero de 1 seno con grifo y encimera (P - 52)			
8	HQU22301	u	Armario metálico individual de doble compartimento interior, de 0,4x0,5x1,8 m, colocado y con el desmontaje incluido (P - 55)	63.91	100.000	6,391.00
9	HQU25701	u	Banco de madera, de 3,5 m de longitud y 0,4 m de anchura, con capacidad para 5 personas, colocado y con el desmontaje incluido (P - 56)	25.63	30.000	768.90
10	HQU2AF02	u	Nevera eléctrica, de 100 l de capacidad, colocada y con el desmontaje incluido (P - 58)	106.98	10.000	1,069.80
11	HQU27902	u	Mesa de madera con tablero de melamina, de 3,5 m de longitud y 0,8 m de anchura, con capacidad para 10 personas, colocada y con el desmontaje incluido (P - 57)	32.30	20.000	646.00
12	HQU2D102	u	Plancha eléctrica para calentar comidas, de 60x45 cm, colocada y con el desmontaje incluido (P - 59)	59.75	10.000	597.50
13	HQU2GF01	u	Recipiente para recogida de basuras, de 100 l de capacidad, colocado y con el desmontaje incluido (P - 61)	58.37	25.000	1,459.25
14	HQU2E001	u	Horno microondas para calentar comidas, colocado y con el desmontaje incluido (P - 60)	97.70	10.000	977.00
15	HQU2P001	u	Colgador para ducha, colocado y con el desmontaje incluido (P - 62)	2.21	80.000	176.80
16	HQU21301	u	Espejo de luna incolora de 3 mm de espesor, colocado adherido sobre tablero de madera (P - 54)	54.57	20.000	1,091.40
17	HQUZM000	h	Mano de obra para limpieza y conservación de las instalaciones (P - 68)	21.29	800.000	17,032.00

<b>TOTAL</b>	<b>Capítulo</b>	<b>01.07</b>	<b>114,416.35</b>
--------------	-----------------	--------------	-------------------

Obra	01	Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud
Capítulo	08	Extinción de incendios

NUM.	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	HM31161J	u	Extintor de polvo seco, de 6 kg de carga, con presión incorporada, pintado, con soporte en la pared y con el desmontaje incluido (P - 46)	48.75	60.000	2,925.00

<b>TOTAL</b>	<b>Capítulo</b>	<b>01.08</b>	<b>2,925.00</b>
--------------	-----------------	--------------	-----------------

## RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

NIVEL 2: Capítulo			Importe
Capítulo	01.01	Equipos de protección individual	95,927.95
Capítulo	01.02	Sistemas de protección colectiva	216,567.80
Capítulo	01.03	Protección instalación eléctrica	4,526.90
Capítulo	01.04	Gastos de formación seguridad personal	26,962.80
Capítulo	01.05	Gastos de control salud personal	5,734.50
Capítulo	01.06	Medicina preventiva y primeros auxilios	32,938.70
Capítulo	01.07	Equipamientos	114,416.35
Capítulo	01.08	Extinción de incendios	2,925.00
Obra	01	Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud	500,000.00
			500,000.00
NIVEL 1: Obra			Importe
Obra	01	Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud	500,000.00
			500,000.00

ÚLTIMA HOJA

## PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA

Pág. 1

---

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	500,000.00
13 % Gastos generales SOBRE 500,000.00.....	65,000.00
6 % Beneficio industrial SOBRE 500,000.00.....	30,000.00
<b>Subtotal</b>	<b>595,000.00</b>
21 % IVA SOBRE 595,000.00.....	124,950.00
<b>TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA</b> €	<b>719,950.00</b>

---

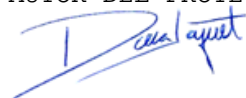
Este presupuesto de ejecución por contrato sube a

( SETECIENTOS DIECINUEVE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS )

---

BARCELONA, JUNIO 2018

AUTOR DEL PROYECTO



DAVID JAQUET

---

*ANEJO 18*

*ESTUDIO ECONÓMICO Y  
FINANCIERO*

---

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. MODELO DE EXPLOTACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>3. INGRESOS .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 AMARRES PRIVADOS .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2 AMARRES PÚBLICOS.....</b>	<b>6</b>
<b>3.3 VARADERO .....</b>	<b>8</b>
<b>3.4 MARINA SECA .....</b>	<b>8</b>
<b>3.5 TALLER .....</b>	<b>8</b>
<b>3.6 GRÚAS .....</b>	<b>8</b>
<b>3.7 COMBUSTIBLE .....</b>	<b>9</b>
<b>3.8 LOCALES COMERCIALES .....</b>	<b>9</b>
<b>3.9 ESCUELA DE VELA .....</b>	<b>9</b>
<b>3.10 CLUB NÁUTICO Y LOCAL SOCIAL .....</b>	<b>9</b>
<b>3.11 INGRESOS TOTALES .....</b>	<b>10</b>
<b>4. GASTOS.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1 GASTOS DE EXPLOTACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>4.2 GASTOS ESTRUCTURALES.....</b>	<b>11</b>
4.2.1 <i>Canon anual.....</i>	<i>12</i>
4.2.2 <i>Personal .....</i>	<i>12</i>
4.2.3 <i>Mantenimiento .....</i>	<i>12</i>
4.2.4 <i>Seguros .....</i>	<i>13</i>
4.2.5 <i>Imprevistos .....</i>	<i>13</i>
<b>4.3 GASTOS FINANCIEROS .....</b>	<b>13</b>
<b>5. ANÁLISIS ECONÓMICO –FINANCIERO .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>5.2 INDICADORES .....</b>	<b>14</b>
5.2.1 <i>VAN (Valor Anual Neto).....</i>	<i>14</i>
5.2.2 <i>TIR (Tasa Interna de Retorno).....</i>	<i>15</i>



5.2.3	<i>PRI (Periodo de Recuperación de la Inversión)</i> .....	15
<b>5.3</b>	<b>VALORACIÓN</b> .....	<b>15</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Una vez se conoce el presupuesto total de la obra, es necesario llevar a cabo un estudio de viabilidad económica-financiera para calcular la rentabilidad del puerto.

Como procedimiento habitual, existe un periodo de concesión en el que el Puerto Deportivo se gestiona por una empresa privada. Pasado este tiempo, la concesión finaliza y el puerto pasa a ser propiedad de la administración pública. Se considera un periodo de concesión de 30 años, que contabiliza desde el inicio de las obras.

## 2. MODELO DE EXPLOTACIÓN

Se creará un organismo específico que controle y gestione la complejidad de las obras, su financiamiento y la explotación posterior: el promotor. Partiendo de la base de que el objetivo principal es que el Puerto se construya lo más rápido posible con la máxima calidad, es necesario integrar en la organización y la gestión del Puerto a promotores que tengan experiencia con este tipo de instalaciones.

El modelo de gestión habitual y usado en el presente proyecto es el siguiente: el organismo promotor se responsabiliza del proyecto, de la construcción, de las inversiones infraestructurales y de las edificaciones. Este promotor (que puede ser público o privado) ofrece todos los servicios y equipamientos portuarios en cesión de uso a agentes y empresas privadas para que lo exploten durante el periodo concesional. Esta cesión supone fuertes ingresos al inicio y una cuota mensual o anual reducida a lo largo de todo el periodo de concesión. Cabe remarcar que este modelo de gestión ha presentado buenos resultados en otros puertos de la Comunidad Valenciana, ya sea el promotor inicial público o privado.

Una vez se ceden los amarres, los servicios y los equipos náuticos, el organismo promotor sólo controla y gestiona las infraestructuras, los espacios públicos y la explotación de los amarres de servicios públicos tarifado (un 25% del total de amarres), hasta el final del periodo concesional, cuando el Puerto Deportivo pasa a manos de la Generalitat Valenciana.

## 3. INGRESOS

Como se ha explicado anteriormente, el modelo de explotación previsto para el puerto de Benicasim es el de cesión de los servicios, actividades y equipamientos especializados en cada sector. Así pues, el organismo promotor del Puerto Deportivos sólo gestionará los espacios y servicios públicos y los amarres del servicio tarifado. Si no se dice lo contrario, los ingresos

anuales obtenidos contabilizarán a partir del primer año de explotación de la manera en que se muestra en la siguiente tabla (con porcentajes sobre el ingreso total).

Año de explotación	Porcentaje (%)
1	40
2	60
3	90
4	100

*Tabla 3.1 Previsión de ingresos durante el inicio de la explotación*

Las valoraciones de los ingresos que recibirá la empresa debido a las cesiones de uso y explotación son las mostradas en los siguientes apartados.

### 3.1 Amarres privados

Se cede el 75% de los amarres. Estos comportan un ingreso instantáneo en el momento de cesión y se prevé que su venta se inicie antes de que finalicen las obras para poder recuperar parte de la inversión en la fase de ejecución.

En el cálculo de los ingresos que se generarán de la cesión de los amarres privados se tendrán en cuenta los siguientes datos:

- El último año de ejecución de las obras se prevé la cesión del 10% de los amarres, para los tres primeros años de explotación la cesión de un 20% más respectivamente, hasta completarse la cesión de todos los amarres al quinto año de explotación.
- El precio de cesión de los amarres será de 1.300 €/m<sup>2</sup>.
- Los amarristas tendrán que pagar una cuota mensual de 15€/m<sup>2</sup> a la empresa concesionaria por el mantenimiento de las instalaciones y la prestación de servicios. Durante el año en que las obras todavía no hayan acabado la cuota será de 5€/m<sup>2</sup>.

En la siguiente tabla se recogen los precios de cesión y la cuota mensual para la flota de amarres proyectada en el puerto.

Eslora (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Amarres totales	Amarres cedidos	Precio de cesión (€)	Cuota anual (€)
6<e<8	24	88	66	31.200	4.320
8<e<10	35	79	60	45.500	6.300
10<e<12	45,6	75	57	59.280	8.208
12<e<15	67,5	74	56	87.750	12.150
15<e<20	110	24	18	143.000	19.800
e>20	216	11	9	280.800	38.880

Tabla 3.2 Precios de cesión de los amarres y cuota mensual

Considerando los ritmos de ocupación indicados anteriormente, se ingresarán las cantidades indicadas en la siguiente tabla:

Año de concesión	Cesión	Ingresos por cesión	Ingresos anuales
1	0%	0	0
2	10%	1.818.336	83.923
3	30%	3.636.672	755.309
4	50%	3.636.672	1.258.848
5	70%	3.636.672	1.762.387
6	100%	5.455.008	2.517.696
<b>Total</b>		<b>18.183.360</b>	<b>6.378.163</b>

Tabla 3.3 Ingresos por cesión de amarres y cuota anual

### 3.2 Amarres públicos

El 25% restante de los amarres se prevén públicos de uso tarifado. La empresa concesionaria mantendrá la titularidad de estos amarres y los alquilará de acuerdo a las tarifas establecidas.

Se han adoptado como orientativas las tarifas diarias de los puertos cercanos a Benicasim (Oropesa), las cuales varían según las esloras entre 117 y 113 €/m<sup>2</sup> anuales de alquiler. Para el presente puerto de Benicasim se considera un precio medio de 115€/m<sup>2</sup> anual de alquiler.

En las siguientes tablas se pueden ver los precios anuales de alquiler de lo amarres públicos, y los ingresos totales que se esperan percibir para el puerto por dicho concepto.

Eslora (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Amarres públicos	Precio anual de alquiler (€)	Ingreso anual máximo (€)
6<e<8	24	22	2.760	60.720
8<e<10	35	19	4.025	76.475
10<e<12	45,6	12	5.244	62.928
12<e<15	67,5	18	7.763	139.725
15<e<20	110	6	12.650	75.900
e>20	216	2	24.840	49.680

Tabla 3.4 Precios de alquiler de amarres públicos y máximo ingreso anual por esloras

Año de concesión	Ocupación	Ingresos alquiler
1	0%	0
2	10%	46.543
3	30%	139.628
4	50%	232.714
5	70%	325.800
6	100%	465.428
<b>Total</b>		<b>1.210.113</b>

Tabla 3.5 Ingresos anuales de explotación de los amarres públicos

### 3.3 Varadero

Para este espacio prevé un alquiler anual de 120 €/m<sup>2</sup>. Con una superficie máxima de 3850 m<sup>2</sup>, se estima unos **ingresos anuales de 462.000 €**.

### 3.4 Marina seca

Para el almacenamiento de embarcaciones en marina seca se considera un alquiler anual de 100€/m<sup>2</sup> y un ritmo de ocupación igual al de los amarres. De esta manera, los 3400 m<sup>2</sup> de marina seca proyectados para el puerto deportivo de Benicasim generarán los ingresos anuales recogidos en la siguiente tabla.

Año de concesión	Ocupación	Ingresos anuales
1	0%	0
2	10%	34.000
3	30%	102.000
4	50%	170.000
5	70%	238.000
6	100%	340.000
<b>Total</b>		<b>884.000</b>

Tabla 3.6 Ingresos anuales por almacenaje en la marina seca

### 3.5 Taller

El alquiler de la superficie destinada a reparaciones, revisiones y mantenimiento de embarcaciones es de 150 €/m<sup>2</sup>. Con una superficie de 2250 m, **los ingresos anuales serán de 337500 €**.

### 3.6 Grúas

Se consideran unas tarifas de utilización de la grúa (menos de 15 metros de eslora) y del pórtico (mayores esloras) de 50 €/h y 100 €/h respectivamente. Se estima que los propietarios de amarres la usarán al menos dos veces al año y para los amarres públicos una vez. Con estas

suposiciones, los ingresos que se recibirán por el uso de las grúas es el reflejado en la siguiente tabla.

Servicio	Tarifa (€/h)	Ingresos privados	Ingresos públicos	Total
Grúa	50	23.900	1.200	25.100
Pórtico	100	5.400	800	6.200
<b>Total</b>				<b>31.300</b>

Tabla 3.7 Ingresos anuales (tras finalizar las obras) por uso de las grúas

### 3.7 Combustible

Se supone un consumo medio por embarcación de 25 l/día y un beneficio neto de 0,05 €/l. Por otro lado, se prevé una utilización del servicio del 75% en temporada alta (01/06-30/09) y del 5% en temporada baja (respecto al número total de amarres). Los ingresos obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Consumo (l/día/embarcación)	Uso temporada alta	Uso temporada baja	Beneficio (€/l)	Ingresos totales (€)
25	75%	20%	0,05	<b>61.469</b>

Tabla 3.8 Ingresos anuales por suministro de combustible

### 3.8 Locales comerciales

Este ingreso engloba los alquileres de los locales comerciales de la superficie terrestre del puerto destinadas a actividades lúdicas y/o comerciales. Se considera un precio anual de 130 €/m<sup>2</sup> para los interiores y de 40 €/m<sup>2</sup> para las terrazas. Reservando 3000 m<sup>2</sup> para los locales y 1000 m<sup>2</sup> para las terrazas, **los ingresos anuales ascienden a un total de 430.000 €.**

### 3.9 Escuela de vela

Esta superficie se valora con 90 €/año. La escuela de vela tendrá una superficie de 500 m<sup>2</sup>, con lo que se prevén unos **ingresos de 45.000 €.**

### 3.10 Club náutico y local social

La parte del puerto destinada al Club Náutico tiene una superficie de 1050 m<sup>2</sup>, los cuales tienen una cuota de 90 €/m<sup>2</sup>. **Los ingresos anuales son de 94.500 €.**

### 3.11 Ingresos totales

Tal y como ya se ha comentado previamente, algunos de los ingresos no contabilizan al 100% desde el primer año de explotación, sino que están repartidos temporalmente en los primeros años. Además, para el resto se asume un aumento anual de los ingresos del 2%, que contabiliza desde el primer año de concesión.

En la siguiente tabla se resumen todos los ingresos generados durante los 6 primeros años.

Concepto	Año de explotación					
	1	2	3	4	5	6
Amarres privados	1.818.336	3.636.672	3.636.672	3.636.672	5.455.008	0
Cuota anual	83.923	755.309	1.258.848	1.762.387	2.517.696	2.568.050
Amarres públicos	46.543	139.628	232.714	325.800	465.428	474.737
Varadero	462.000	471.240	480.665	490.278	500.084	510.085
Marina seca	34.000	102.000	170.000	238.000	340.000	346.800
Taller	337.500	344.250	351.135	358.158	365.321	372.627
Grúas	31.300	31.926	32.565	33.216	33.880	34.558
Combustible	61.469	62.698	63.952	65.231	66.536	67.867
Locales	430.000	438.600	447.372	456.319	465.446	474.755
Escuela de vela	45.000	45.900	46.818	47.754	48.709	49.684
Club náutico	94.500	96.390	98.318	100.284	102.290	104.336
<b>Total</b>	<b>3.444.571</b>	<b>6.124.614</b>	<b>6.819.058</b>	<b>7.514.100</b>	<b>10.360.398</b>	<b>5.003.498</b>

Tabla 3.9 Evolución de los ingresos totales anuales por cesión y explotación



## 4. GASTOS

Los gastos engloban la inversión inicial, los gastos de explotación y los financieros. Se considera un aumento anual de los costes de explotación del 2% a partir del sexto año de explotación, año en el que el puerto trabaja a máxima capacidad.

### 4.1 Gastos de explotación

Existen una serie de costes y gastos que se generan fruto de la actividad del Puerto Deportivo, que son responsabilidad del organismo promotor que tiene la concesión del puerto. Estos costes son los costes de explotación, asociados a los costes de los servicios de amarre, y por tanto varían según la ocupación del puerto. Para su cálculo, se ha establecido que, de la cuota pagada por propietarios y usuarios de los amarres, el 55% se destinará a cubrir los gastos de explotación en el caso de los amarres privados, el 30% para los públicos y el 10% para el almacenaje en la marina seca.

En la siguiente tabla se pueden ver los gastos durante los primeros años de explotación.

Concepto	Año de explotación					
	1	2	3	4	5	6
Amarres privados	46.158	415.420	692.366	969.313	1.384.733	1.412.427
Amarres públicos	13.963	41.889	69.814	97.740	139.628	142.421
Marina seca	3.400	10.200	17.000	23.800	34.000	34.680
<b>Total</b>	<b>63.521</b>	<b>467.508</b>	<b>779.181</b>	<b>1.090.853</b>	<b>1.558.361</b>	<b>1.589.528</b>

Tabla 4.1 Evolución de los costes anuales de explotación

### 4.2 Gastos estructurales

Los gastos estructurales engloban los costes fijos que tiene que afrontar el Puerto y que son independientes de su nivel de ocupación. Se trata del canon que se tiene que pagar a la administración pública o bien los gastos de contratación del personal necesario para el buen funcionamiento del puerto, así como los seguros y tareas de mantenimiento del puerto en general. Para su cálculo se considera que esta tipología de gastos computa desde el primer año de explotación.

### 4.2.1 Canon anual

La concesión del puerto genera un canon anual a pagar a la administración pública, en este caso a la Generalitat Valenciana. El canon anual es el 6% de la valoración media de los terrenos donde se sitúa el puerto.

Cabe tener en cuenta que la zona donde se sitúa el puerto tiene un potencial turístico elevado por su localización, que hace que se valore el terreno con 40 €/m<sup>2</sup>. Esto supone el canon anual sea igual a 2,4 €/m<sup>2</sup>.

Para una superficie total del puerto de 64219 m<sup>2</sup>, **el canon anual es de 154.125,6 €.**

### 4.2.2 Personal

En la siguiente tabla se muestra la estimación de personal necesario para el funcionamiento de un puerto, que es mayor en temporada alta (01/06-30/09) que el resto del año.

Tipo de personal	Temporada baja	Temporada alta
Gerente	1	1
Administrativos	4	7
Seguridad	5	10
Varadero y taller	4	8
Limpieza y mantenimiento	10	15
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>41</b>

*Tabla 4.2 Personal estimado para el puerto*

Se considera un salario medio anual de 30.000 €/año por trabajador. Por lo tanto, considerando la plantilla anterior, los gastos anuales asociados a **la contratación de personal es de 890.000 €.**

### 4.2.3 Mantenimiento

El mantenimiento de los espacios públicos se considera un 1% de los gastos totales de inversión. Tiene por tanto un importe total de **353.512,91 €.**

#### 4.2.4 Seguros

Es recomendable asegurar el puerto con una póliza general, con independencia de los seguros que pueda hacer cada agente de cada sector/actividad de cesión. Se evalúa como el 0,2% de la inversión realizada, es decir, **70.702,58 €**.

#### 4.2.5 Imprevistos

Se considera una partida del valor de 0,2% de la inversión total en concepto de imprevistos, es decir, **70.702,58 €**.

### 4.3 Gastos financieros

La inversión a realizar comprende tanto la construcción de las instalaciones portuarias como la construcción de edificios y urbanización de la zona terrestre. Para obtener el Presupuesto de Ejecución por Contrato, se han considerado unos gastos generales del 13% y un beneficio industrial del 6%. A todo esto se le añade el IVA (21%).

Tal y como es habitual, se considera que la empresa concesionaria recurra a un financiamiento externo para poder llevar a cabo la inversión. Así pues, el gasto de inversión se transforma en un gasto de financiamiento anual. Se supone que el financiamiento externo consiste en un crédito con el importe total de la inversión al 3,5% TAE y a devolver en 20 años.

Se asume que el inversor aportará el 10% del Presupuesto de Ejecución Material, el cual asciende a 2.455.121 €, mientras que los 32.896.170 € restantes los aportarán entidades financieras requiriendo un 3,5% de interés y a devolver en 20 años. Este crédito se devolverá en base a los beneficios generados durando de vida del proyecto y como hipótesis se asumirá que no se distribuirán dividendos, sino que todos los beneficios acumulados permanecerán al proyecto como caja disponible.

La siguiente tabla muestra las cuotas anuales a pagar durante los primeros 10 años de concesión.

Año	Deuda	Capital	Interés	Cuota
1	32.896.170	1.644.809	1.151.366	2.796.174
2	31.251.362	1.644.809	1.093.798	2.738.606
3	29.606.553	1.644.809	1.036.229	2.681.038
4	27.961.745	1.644.809	978.661	2.623.470
5	26.316.936	1.644.809	921.093	2.565.901
6	24.672.128	1.644.809	863.524	2.508.333

Año	Deuda	Capital	Interés	Cuota
7	23.027.319	1.644.809	805.956	2.450.765
8	21.382.511	1.644.809	748.388	2.393.196
9	19.737.702	1.644.809	690.820	2.335.628
10	18.092.894	1.644.809	633.251	2.278.060
11	16.448.085	1.644.809	575.683	2.220.491
12	14.803.277	1.644.809	518.115	2.162.923
13	13.158.468	1.644.809	460.546	2.105.355
14	11.513.660	1.644.809	402.978	2.047.787
15	9.868.851	1.644.809	345.410	1.990.218
16	8.224.043	1.644.809	287.841	1.932.650
17	6.579.234	1.644.809	230.273	1.875.082
18	4.934.426	1.644.809	172.705	1.817.513
19	3.289.617	1.644.809	115.137	1.759.945
20	1.644.809	1.644.809	57.568	1.702.377

Tabla 4.3 Costes de financiación de la inversión inicial (en €)

## 5. ANÁLISIS ECONÓMICO –FINANCIERO

### 5.1 Introducción

El análisis económico – financiero se basa en la confrontación de los conjuntos de ingresos y gastos durante el periodo concesional de 30 años (recogidos en los capítulos anteriores) y tiene el objetivo de evaluar la viabilidad económica del proyecto.

Esta valoración se hace mediante el cálculo de una serie de indicadores que se explican a continuación.

### 5.2 Indicadores

#### 5.2.1 VAN (Valor Anual Neto)

El Valor Actual Neto es un indicador del valor del proyecto a precio actual. Indica el valor actual de los flujos generados al final del periodo concesional (30 años), a una determinada tasa de

descuento, que corresponde al aumento de la riqueza generada después de recuperar la inversión. En general se considera adecuado realizar un proyecto si el  $VAN > 0$  ( en términos estrictamente económicos, sin tener en consideración beneficios sociales o ambientales a no ser que se valoren monetariamente). Se calcula como:

$$VAN = -A + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+i)^n}$$

Donde  $Q_n$  representa los flujos de caja,  $A$  es el valor de inversión inicial,  $N$  es el número de periodos considerado e  $i$  el tipo de interés, que se ha de tomar como referencia el tipo de la renta fija o como mínimo la que se establece en el mercado de préstamo. Se considera una tasa de descuento del 10%.

### 5.2.2 TIR (Tasa Interna de Retorno)

Es la tasa de descuento que hace que el VAN del proyecto sea igual a cero. Un proyecto se considera aceptable si la TIR es superior a la tasa de descuento (considerada un 10%). En general, este indicador lleva a la misma conclusión que el VAN, ya que si el VAN es positivo implica que la TIR es superior a la tasa, y viceversa.

### 5.2.3 PRI (Periodo de Recuperación de la Inversión)

Este parámetro tiene más en cuenta el riesgo y la incertidumbre del proyecto y expresa el potencial de un proyecto por su recuperación económica. El PRI se deriva del balance acumulativo de todos los gastos e ingresos (cash-flow). El PRI es el número de años hasta que el balance acumulado es nulo (o positivo) y, por tanto, positivo en las siguientes anualidades.

Cabe tener en cuenta que, para proyectos públicos, el PRI aceptable es mayor que en el caso de proyectos comerciales.

## 5.3 Valoración

A continuación se muestran los resultados obtenidos para el estudio financiero. En la siguiente tabla se muestra el flujo de caja de los 30 años de concesión.

Año de concesión	Ingresos		Gastos			Beneficios	Beneficios acumulados
	Cesión	Explotación	Explotación	Estructurales	Financiación		
1	-	-	-	-	2.796.174	-2.796.174	-2.796.174
2	1.818.336	1.626.235	63.521	1.539.044	2.738.606	-896.600	-3.692.774
3	3.636.672	2.487.942	467.508	1.569.825	2.681.038	1.406.243	-2.286.531
4	3.636.672	3.182.386	779.181	1.601.221	2.623.470	1.815.187	-471.344
5	3.636.672	3.877.428	1.090.853	1.633.245	2.565.901	2.224.100	1.752.756
6	5.455.008	4.905.390	1.558.361	1.665.910	2.508.333	4.627.793	6.380.549
7	-	5.003.498	1.589.528	1.699.229	2.450.765	-736.024	5.644.526
8	-	5.103.568	1.621.319	1.733.213	2.393.196	-644.161	5.000.365
9	-	5.205.639	1.653.745	1.767.877	2.335.628	-551.612	4.448.753
10	-	5.309.752	1.686.820	1.803.235	2.278.060	-458.363	3.990.391
11	-	5.415.947	1.720.556	1.839.300	2.220.491	-364.401	3.625.990
12	-	5.524.266	1.754.967	1.876.086	2.162.923	-269.711	3.356.279
13	-	5.634.751	1.790.067	1.913.607	2.105.355	-174.278	3.182.001
14	-	5.747.446	1.825.868	1.951.880	2.047.787	-78.088	3.103.913
15	-	5.862.395	1.862.385	1.990.917	1.990.218	18.874	3.122.787
16	-	5.979.643	1.899.633	2.030.735	1.932.650	116.624	3.239.411
17	-	6.099.236	1.937.626	2.071.350	1.875.082	215.178	3.454.589
18	-	6.221.220	1.976.378	2.112.777	1.817.513	314.552	3.769.141
19	-	6.345.645	2.015.906	2.155.033	1.759.945	414.761	4.183.902
20	-	6.472.558	2.056.224	2.198.133	1.702.377	515.824	4.699.726
21	-	6.602.009	2.097.348	2.242.096	-	2.262.564	6.962.290
22	-	6.734.049	2.139.295	2.286.938	-	2.307.816	9.270.105
23	-	6.868.730	2.182.081	2.332.677	-	2.353.972	11.624.077
24	-	7.006.105	2.225.723	2.379.330	-	2.401.051	14.025.129
25	-	7.146.227	2.270.237	2.426.917	-	2.449.072	16.474.201
26	-	7.289.151	2.315.642	2.475.455	-	2.498.054	18.972.255
27	-	7.434.934	2.361.955	2.524.964	-	2.548.015	21.520.270
28	-	7.583.633	2.409.194	2.575.464	-	2.598.975	24.119.245
29	-	7.735.306	2.457.378	2.626.973	-	2.650.955	26.770.200
30	-	7.890.012	2.506.526	2.679.512	-	2.703.974	29.474.174

Tabla 5.1 Flujo de caja durante la concesión del Puerto de Benicasim (en €)

Los valores de los indicadores presentados en el capítulo anterior son:

- VAN = 1.679.670 €
- TIR = 13,3%
- PRI = 5 años

A partir de estos resultados se llega a la conclusión que el **proyecto es viable desde el punto de vista económico - financiero**.

---

## *ANEJO 19*

# *JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS*

---



**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## MANO DE OBRA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
A0121000	h	Oficial 1a	23.38000	€
A0123000	h	Oficial 1a encofrador	23.38000	€
A012H000	h	Oficial 1a electricista	24.16000	€
A012M000	h	Oficial 1a montador	24.16000	€
A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	23.38000	€
A012P000	h	Oficial 1a jardinero	28.01000	€
A012P200	h	Oficial 2a jardinero	26.24000	€
A0133000	h	Ayudante encofrador	20.76000	€
A013H000	h	Ayudante electricista	20.73000	€
A013M000	h	Ayudante montador	20.76000	€
A013P000	h	Ayudante jardinero	24.86000	€
A0140000	h	Peón	19.52000	€
A0150000	h	Peón especialista	20.19000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## MAQUINARIA

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
C13113C0	h	Pala cargadora sobre cadenas de 18 a 25 t	121.92000 €
C1311440	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 15 a 20 t	88.61000 €
C13124C0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 31 a 40 t	149.16000 €
C13124C7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 31 a 40 t, con pinza manipuladora de piedra	164.07000 €
C1313330	h	Retroexcavadora sobre neumáticos de 8 a 10 t	50.90000 €
C1331100	h	Motoniveladora pequeña	58.56000 €
C13350C0	h	Rodillo vibratorio autopropulsado, de 12 a 14 t	67.39000 €
C13350E0	h	Rodillo vibratorio autopropulsado, de 14 a 16 t	75.85000 €
C133A030	h	Compactador duplex manual de 700 kg	8.03000 €
C1501700	h	Camión para transporte de 7 t	32.21000 €
C1502E00	h	Camión cisterna de 8 m3	42.49000 €
C1503000	h	Camión grúa	45.42000 €
C1503300	h	Camión grúa de 3 t	43.03000 €
C1503500	h	Camión grúa de 5 t	47.81000 €
C150G800	h	Grúa autopropulsada de 12 t	49.86000 €
C150GB06	h	Grúa autopropulsada de 40 t y 20 de longitud	98.85000 €
C1705600	h	Hormigonera de 165 l	1.71000 €
C1705700	h	Hormigonera de 250 l	2.77000 €
C1709A00	h	Extendedora para pavimentos de hormigón	78.03000 €
C1709B00	h	Extendedora para pavimentos de mezcla bituminosa	53.72000 €
C1709G00	h	Extendedora de árido	39.42000 €
C170D0A0	h	Rodillo vibratorio para hormigones y betunes autopropulsado neumático	61.61000 €
C170H000	h	Máquina cortajuntas con disco de diamante para pavimento	8.77000 €
C1B02A00	h	Máquina para pintar bandas de vial, autopropulsada	34.77000 €
C1B02B00	h	Máquina para pintar bandas de vial, de accionamiento manual	26.59000 €
C1B05A00	h	Máquina para pintar bandas de vial con termoplástico en caliente mediante extrusión, autopropulsada	72.00000 €
C4211100	h	Draga de cuchara con pontón y equipo con cuchara de 1000 l de capacidad	421.88000 €
C4311000	h	Gánguil autopropulsado de 150 m3	171.14000 €
CR2B1225	h	Tractor sobre neumáticos de 25,7 a 39,7 kW (35 a 54 CV) de potencia, con equipo para rastrillar y con un ancho de trabajo de 300 cm	33.09000 €
CR713300	h	Hidrosembradora montada sobre camión, con depósito de 2500 l, con bomba incorporada de 15 a 20 kW	35.32000 €
CZ112000	h	Grupo electrógeno de 20 a 30 kVA	8.54000 €

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
B0111000	m3	Agua	1.67000	€
B0310020	t	Arena de cantera para morteros	17.37000	€
B0311010	t	Arena de cantera de piedra calcárea para hormigones	16.18000	€
B0312010	t	Arena de cantera de piedra granítica para hormigones	17.80000	€
B0330A00	t	Grava de cantera, de 5 a 12 mm	18.55000	€
B0331Q10	t	Grava de cantera de piedra calcárea, de tamaño máximo 20 mm, para hormigones	16.15000	€
B0332P10	t	Grava de cantera de piedra granítica, de tamaño máximo 40 mm, para hormigones	18.68000	€
B0332Q10	t	Grava de cantera de piedra granítica, de tamaño máximo 20 mm, para hormigones	18.87000	€
B033S500	t	Grava de árido reciclado mixto de hormigón-cerámica de 20 a 40 mm	8.50000	€
B037R000	m3	Zahorras artificial procedente de áridos reciclados de hormigón	8.75000	€
B0441600	t	Bloque de piedra para formación de escolleras de piedra granítica de 100 a 400 kg de peso	13.90000	€
B0441700	t	Bloque de piedra para formación de escolleras de piedra granítica de 400 a 800 kg de peso	14.22000	€
B0441900	t	Bloque de piedra para formación de escolleras de piedra granítica de 1200 a 4000 kg de peso	15.52000	€
B0441G00	t	Bloque de piedra para formación de escolleras de piedra granítica sin clasificar	10.99000	€
B0512401	t	Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	103.30000	€
B064E26C	m3	Hormigón HM-30/P/20/I+E de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 275 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I+E	76.50000	€
B065910C	m3	Hormigón HA-25/P/20/I de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 250 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I	65.29000	€
B065LF3B	m3	Hormigón HA-35/B/20/IIb+Qc de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 350 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIb+Qc	93.57000	€
B06B2300	m3	Hormigón para pavimentos HF-4 MPa de resistencia a flexotracción y consistencia plástica	64.62000	€
B06F1150	m3	Hormigón magro de 15 MPa de resistencia a compresión, consistencia plástica, tamaño máximo del árido 40 mm y con una dosificación de 150 kg/m3 de cemento 32,5 N	57.13000	€
B06NN14C	m3	Hormigón de uso no estructural de resistencia a compresión 15 N/mm2, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, HNE-15/P/40	57.13000	€
B0710250	t	Mortero para albañilería, clase M 5 (5 N/mm2), a granel, de designación (G) según norma UNE-EN 998-2	30.27000	€
B0714000	kg	Mortero sintético epoxi de resinas epoxi	4.09000	€
B0A31000	kg	Clavo de acero	1.36000	€
B0A62F90	u	Taco de acero de d 10 mm, con tornillo, arandela y tuerca	0.96000	€
B0A63H00	u	Taco químico de diámetro 12 mm, con tornillo, arandela y tuerca	3.83000	€
B0B341C2	m2	Malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 30x15 cm D:4-4 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080	0.91000	€
B0D21030	m	Tablón de madera de pino para 10 usos	0.38000	€
B0D625A0	cu	Puntal metálico y telescópico para 3 m de altura y 150 usos	9.37000	€
B0D629A0	cu	Puntal metálico y telescópico para 5 m de altura y 150 usos	22.49000	€
B0D81680	m2	Panel metálico de 50x250 cm para 50 usos	1.30000	€
B0DZA000	l	Desencofrante	2.75000	€
B0DZP600	u	Parte proporcional de elementos auxiliares para paneles metálicos, de 50x250 cm	0.59000	€
B0F1D2A1	u	Ladrillo perforado, de 290x140x100 mm, para revestir, categoría I, HD, según la norma UNE-EN 771-1	0.18000	€
B35C1120	u	Bloque prefabricado de hormigón en masa de forma prismática de 6 toneladas de peso	406.35000	€
B35C1140	u	Bloque prefabricado de hormigón en masa de forma prismática de 20 toneladas de peso	1,336.32000	€
B35C1150	u	Bloque prefabricado de hormigón en masa de forma prismática de 30 toneladas de peso	1,990.83000	€
B4671220	m3	Bloque prefabricado para muros de muelle, de hormigón armado, de 2,3x2x2 m y de 22 t de peso	72.35000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
B4671330	m3	Bloque prefabricado para muros de muelle, de hormigón en masa, de 3,5x3,5x2,2 m y de 25 t de peso	71.62000	€
B4LV09HP	m2	Losa alveolar de hormigón pretensado de 30 cm de altura y 300 cm de anchura, con junta lateral abierta superiormente, de 177,0 a 242,8 kNm por m de ancho de momento flector último	51.07000	€
B63A1070	u	Placa conformada lisa de hormigón armado de 200x50x5 cm	27.30000	€
B63ZAAC0	u	Poste de hormigón armado de 10x17 cm de sección y 2 m de altura	31.95000	€
B6A19T60	m	Enrejado de acero de 2 m de altura formado por paneles de 2,65 x 2 m con malla enmarcada , marco formado por tubo de 50x30x2 mm y malla electrosoldada de 50x200 mm y 6 mm de espesor , fijados mecánicamente a soportes verticales de tubo de sección rectangular de 30x50 mm y 2 mm de espesor , situados cada 2,8 m en los extremos de cada panel, con acabado galvanizado	38.87000	€
B6A1K83F	u	Puerta de dos hojas batientes de 1,8x0,6 m de luz de paso, de acero inoxidable 1.4401 (AISI 316), con bastidor y barrotes de tubo de 80x40x1,5 mm separados cada 12 cm, montantes de tubo de 100x100x2 mm, pasador con tope antiobertura, cerradura de resbalón y llave y pomo, acabada inoxidable	651.46000	€
B96513C0	m	Bordillo recto de hormigón, monocapa, con sección normalizada peatonal A3 de 20x8 cm según UNE 127340, de clase climática B, clase resistente a la abrasión H y clase resistente a flexión S (R-3,5 MPa) según UNE-EN 1340	3.59000	€
B9H11832	t	Mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 22 surf B 35/50 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa de rodadura y árido calcáreo	47.79000	€
B9H11B32	t	Mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 22 bin B 35/50 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa intermedia y árido calcáreo	47.31000	€
B9H11C32	t	Mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 32 bin B 35/50 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa intermedia y árido calcáreo	46.76000	€
B9H11H32	t	Mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 32 base B 35/50 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa base y árido calcáreo	46.28000	€
BBA14100	kg	Pintura alídica de color blanco, para marcas viales	1.78000	€
BBA16100	kg	Termoplástico en caliente aplicable por extrusión de color blanco, para marcas viales	1.30000	€
BBA17100	kg	Plástico de aplicación en frío de dos componentes de color blanco, para marcas viales	3.10000	€
BBA1M200	kg	Microesferas de vidrio para marcas viales retrorreflectantes en seco, con humedad y con lluvia	1.22000	€
BBC6VC12	u	Baliza cilíndrica de 75 cm de altura, de material polimérico, flexible, con lámina retrorreflectante clase RA2, con anclaje para fijar al pavimento	50.40000	€
BBD32210	m	Defensa de pantalan de madera de flandes tratada en autoclave de escuadría 7x23 cm con aristas biseladas	12.06000	€
BBM11103	u	Placa triangular para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 70 cm de lado, acabada con lámina retrorreflectante classe RA2	50.17000	€
BBM12603	u	Placa circular para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 60 cm de diámetro, acabada con lámina retrorreflectante classe RA2	50.76000	€
BBM13603	u	Placa octogonal para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 60 cm de diámetro, acabada con lámina retrorreflectante classe RA2	63.62000	€
BBMAU130	m	Banda sonora y reductora de velocidad de caucho con láminas reflectantes y antideslizantes, de 3 cm de espesor y 60 cm de ancho, con la parte proporcional de elementos terminales y fijaciones al pavimento	123.01000	€
BDE81G51	u	Equipo de reciclaje de aguas grises con capacidad para el tratamiento de hasta 2000 l/d, con depósitos verticales de polietileno para los procesos de captación y prefiltrado, reciclaje y agua clara, equipo de desinfección con rayos ultravioleta, unidad de control de funcionamiento automático, grupo de presión simple, bomba de absorción de sedimentos, de inmersión y de aire	13,612.93000	€
BFB19420	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, de 63 mm de diámetro nominal, de 10 bar de presión nominal, serie SDR 17, según la norma UNE-EN 12201-2, soldado	1.50000	€
BFB1E420	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, de 110 mm de diámetro nominal, de 10 bar de presión nominal, serie SDR 17, según la norma UNE-EN 12201-2, soldado	4.32000	€
BFB1L420	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, de 200 mm de diámetro nominal, de 10 bar de presión nominal, serie SDR 17, según la norma UNE-EN 12201-2, soldado	14.09000	€

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
BFB1R420	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, de 315 mm de diámetro nominal, de 10 bar de presión nominal, serie SDR 17, según la norma UNE-EN 12201-2, soldado	34.84000	€
BG151732	u	Caja de derivación cuadrada de plástico, de 110x110 mm, con grado de protección IP-65 y para montar superficialmente	6.67000	€
BG22RE10	m	Tubo curvable corrugado de PVC, de 65 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 6 J, resistencia a compresión de 250 N, para canalizaciones enterradas	0.88000	€
BG2JR231	u	Torreta de acero inoxidable, de dos caras útiles, de 3 módulos, para 6 mecanismos	61.33000	€
BG315690	m	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS+), pentapolar, de sección 5 x 35 mm <sup>2</sup> , con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos	24.16000	€
BGG11AA0	u	Transformador trifásico reductor de tensión (MT/BT) construido de acuerdo con UNE-EN 60076 y UNE 21428, dieléctrico aceite de acuerdo con UNE 21320, de 630 kVA de potencia, tensión asignada 36 kV, tensión primario 25 kV, tensión de salida de 400 V entre fases en vacío o de 230/400 V entre fases en vacío, frecuencia 50 Hz, grupo de conexión Dyn 11, regulación en el primario +/- 2,5%, +/- 5%, +/- 10%, protección propia del transformador con termómetro, para instalación interior o exterior, cuba de aletas, refrigeración natural (ONAN), conmutador de regulación maniobrable sin tensión, pasatapas MT de porcelana, pasabarras BT de porcelana, 2 terminales de tierra, dispositivo de vaciado y toma de muestras, dispositivo de llenado, placa de características y placa de seguridad e instrucciones de servicio	9,443.00000	€
BGW15000	u	Parte proporcional de accesorios de caja de derivación cuadrada	0.32000	€
BHNF4L20	u	Luminaria antivandálica con difusor esférico de plástico, con lámpara de vapor de mercurio de 400 W, simétrica, con soporte de aluminio, sin equipo	289.62000	€
BHR146P1	u	Farola con columna de acero galvanizado y pintado, de 4,7 m de altura, con 1 luminaria	2,195.00000	€
BJS1U001	u	Boca de riego con cuerpo de fundición, rosca de entrada de 1"1/2 y racor de conexión tipo Barcelona de 45 mm de diámetro, arqueta y tapa de fundición y válvula de cierre con junta EPDM	117.52000	€
BJS1UZ10	u	Pequeño material metálico para conexión de la boca de riego con la tubería	30.00000	€
BK246310	u	Contador de designación G16 según UNE 60510 con conexiones para roscar de diámetro 2", de 25 m <sup>3</sup> /h (n), como máximo, de fuelle	423.58000	€
BM211520	u	Hidrante de columna seca, con dos salidas de 70 mm de diámetro y una salida de 100 mm de diámetro y de 4" de diámetro de conexión a la tubería	739.11000	€
BM21000	u	Parte proporcional de elementos especiales para hidrantes	1.80000	€
BN111590	u	Válvula de compuerta manual con rosca de diámetro nominal 2", de 10 bar de presión nominal, cuerpo latón, compuerta de latón y cerramiento de cierre metálico, eje de latón, con volant de acero	17.78000	€
BN3226E0	u	Válvula de bola según norma UNE-EN 13709, manual, con bridas, de 2 vías, de 125 mm de diámetro nominal, de 16 bar de presión nominal, cuerpo de dos piezas de acero al carbono 1.0619 (A216 WCB), bola de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304), eje de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304), asiento de teflón PTFE, accionamiento por palanca	749.23000	€
BNN228E3	u	Bomba sumergible para aguas residuales con conexión embreada, de 50 mm de diámetro nominal, equipada con rotor de tipo vortex, paso útil de sólidos de 40 a 50 mm de diámetro, motor trifásico de 400 V y una potencia de 1,1 a 1,5 kW a 2900 rpm con una clase de eficiencia energética IE3 según REGLAMENTO (CE) 640/2009, cuerpo de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304)	891.20000	€
BQ13M220	u	Banco de losa de hormigón armado con perforaciones, de color gris granítico, acabado decapado e hidrofugado con la base pulida, de 220 cm de longitud, con soportes de hormigón	632.00000	€
BQ227041	u	Papelera de pie de hormigón, polietileno estriado y acero galvanizado, de 50 l de capacidad, para colocación superficial	350.77000	€
BQ31C110	u	Fuente para exteriores de acero, con protección antioxidante y pintura de partículas metálicas, de sección cuadrada, de 16x16 cm y 100 cm de altura de medidas aproximadas, con grifo temporizado y reja de desagüe delantera	300.00000	€
BQ3Z1300	u	Parte proporcional de accesorios y elementos de montaje para conexión a la red de agua potable y a la red de saneamiento de fuente para exterior	25.54000	€
BQ421531	u	Pilona de fundición acabado con protección antioxidante, de sección circular, de 900 mm de altura, con hueco longitudinal, para colocación empotrada	159.39000	€
BQAE45C0	u	Columpio con 2 asientos planos con recubrimiento exterior de goma, con estructura de madera hidrofugada, de 3,2 a 3,8 m de ancho y 2,5 m de alto, con 4 puntos de anclaje	1,919.45000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## MATERIALES

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	
BQAM11T0	u	Conjunto formado por una torre con estructura cuadrada con montantes de madera, de 1,5x1,5 m de planta, con una plataforma a 1,5 m con barandillas laterales, y un tobogán adosado con estructura de placas HPL y pista de acero inoxidable	3,609.11000	€
BQB3R100	u	Jardinera modelo Gar de la empresa Fundición Dúctil Benito, de plásticos reciclados de alta calidad, de forma cuadrada, de 110x70 cm y 47,5 cm de altura de medidas aproximadas	176.40000	€
BQQ11110	u	Noray de fundición de 10 a 20 kg de peso, para amarre	79.75000	€
BQQ11310	u	Noray de fundición de 30 a 50 kg de peso, para amarre	212.67000	€
BQQ11A10	u	Noray de fundición de 500 a 600 kg de peso, para amarre	1,258.33000	€
BQZ5U112	u	Aparcamiento de bicicletas individual, de tubo de acero inoxidable de 48x1,5 mm de diámetro, en forma de U invertida, de 75 cm de altura sobre el pavimento y 20 cm para empotrar, con dos anillas embellecedoras y 75 cm de anchura, colocado empotrado al pavimento	157.00000	€
BR34J000	kg	Bioactivador microbiano	6.62000	€
BR361100	kg	Estabilizante sintético de base acrílica	8.21000	€
BR3A7000	kg	Abono mineral sólido de fondo, de liberación lenta	5.52000	€
BR3P2110	m3	Tierra vegetal de jardinería de categoría alta, con una conductividad eléctrica menor de 0,8 dS/m, según NTJ 07A, suministrada a granel	36.39000	€
BR3PAN00	kg	Acolchado protector para hidrosiembras de fibra semicorta	0.92000	€
BR44622C	u	Olea europaea de perímetro de 20 a 25 cm, con cepellón de diámetro mínimo 45 cm y profundidad mínima 54 cm según fórmulas NTJ	190.76000	€
BR45A52C	u	Tamarix gallica de perímetro de 20 a 25 cm, con cepellón de diámetro mínimo 67,5 cm y profundidad mínima 47,25 cm según fórmulas NTJ	157.59000	€
BR48B62U	u	Phoenix dactylifera de 400 a 500 cm de altura de estípite, con cepellón con un diámetro 40 cm superior al del tronco	750.00000	€
BR4U1K00	kg	Mezcla de semillas para césped tipo rústica de bajo mantenimiento de leguminosas con gramíneas, según NTJ 07N	4.40000	€

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## ELEMENTOS COMPUESTOS

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
<b>D060M0B2</b>	m3	Hormigón de 150 kg/m3, con una proporción en volumen 1:4:8, con cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R y árido de piedra granítica de tamaño máximo 20 mm, elaborado en obra con hormigonera de 250 l	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>76.21000</b>	<b>€</b>
			Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra						
A0150000	h	Peón especialista	0.900	/R x 20.19000 =	18.17100	
Subtotal:					18.17100	18.17100
Maquinaria						
C1705700	h	Hormigonera de 250 l	0.450	/R x 2.77000 =	1.24650	
Subtotal:					1.24650	1.24650
Materiales						
B0512401	t	Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	0.150	x 103.30000 =	15.49500	
B0332Q10	t	Grava de cantera de piedra granítica, de tamaño máximo 20 mm, para hormigones	1.550	x 18.87000 =	29.24850	
B0312010	t	Arena de cantera de piedra granítica para hormigones	0.650	x 17.80000 =	11.57000	
B0111000	m3	Agua	0.180	x 1.67000 =	0.30060	
Subtotal:					56.61410	56.61410
GASTOS AUXILIARES				1.00 %		0.18171
COSTE DIRECTO						76.21331
<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>						<b>76.21331</b>
<b>D060M0C1</b>	m3	Hormigón de 150 kg/m3, con una proporción en volumen 1:4:8, con cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R y árido de piedra granítica de tamaño máximo 40 mm, elaborado en obra con hormigonera de 165 l	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>77.86000</b>	<b>€</b>
			Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra						
A0150000	h	Peón especialista	1.100	/R x 20.19000 =	22.20900	
Subtotal:					22.20900	22.20900
Maquinaria						
C1705600	h	Hormigonera de 165 l	0.600	/R x 1.71000 =	1.02600	
Subtotal:					1.02600	1.02600
Materiales						
B0111000	m3	Agua	0.180	x 1.67000 =	0.30060	
B0332P10	t	Grava de cantera de piedra granítica, de tamaño máximo 40 mm, para hormigones	1.400	x 18.68000 =	26.15200	
B0512401	t	Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	0.150	x 103.30000 =	15.49500	
B0312010	t	Arena de cantera de piedra granítica para hormigones	0.700	x 17.80000 =	12.46000	
Subtotal:					54.40760	54.40760

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ELEMENTOS COMPUESTOS

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
GASTOS AUXILIARES			1.00	%		0.22209
COSTE DIRECTO			77.86469			
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			77.86469			
D060P021	m3	Hormigón de 200 kg/m3, con una proporción en volumen 1:3:6, con cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R y árido de piedra calcárea de tamaño máximo 20 mm, elaborado en obra con hormigonera de 165 l	Rend.: 1.000		79.97000	€
			Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra						
A0150000	h	Peón especialista	1.100	/R x 20.19000 =	22.20900	
			Subtotal:		22.20900	22.20900
Maquinaria						
C1705600	h	Hormigonera de 165 l	0.600	/R x 1.71000 =	1.02600	
			Subtotal:		1.02600	1.02600
Materiales						
B0512401	t	Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	0.200	x 103.30000 =	20.66000	
B0331Q10	t	Grava de cantera de piedra calcárea, de tamaño máximo 20 mm, para hormigones	1.550	x 16.15000 =	25.03250	
B0311010	t	Arena de cantera de piedra calcárea para hormigones	0.650	x 16.18000 =	10.51700	
B0111000	m3	Agua	0.180	x 1.67000 =	0.30060	
			Subtotal:		56.51010	56.51010
GASTOS AUXILIARES			1.00	%		0.22209
COSTE DIRECTO			79.96719			
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			79.96719			
D060Q021	m3	Hormigón de 225 kg/m3, con una proporción en volumen 1:3:6, con cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R y árido de piedra calcárea de tamaño máximo 20 mm, elaborado en obra con hormigonera de 165 l	Rend.: 1.000		82.55000	€
			Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra						
A0150000	h	Peón especialista	1.100	/R x 20.19000 =	22.20900	
			Subtotal:		22.20900	22.20900
Maquinaria						
C1705600	h	Hormigonera de 165 l	0.600	/R x 1.71000 =	1.02600	
			Subtotal:		1.02600	1.02600
Materiales						
B0512401	t	Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	0.225	x 103.30000 =	23.24250	
B0111000	m3	Agua	0.180	x 1.67000 =	0.30060	
B0331Q10	t	Grava de cantera de piedra calcárea, de tamaño máximo 20 mm, para hormigones	1.550	x 16.15000 =	25.03250	



CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
B0311010	t	Arena de cantera de piedra calcárea para hormigones	0.650	x	16.18000 =	10.51700	
			Subtotal:			59.09260	59.09260
GASTOS AUXILIARES			1.00 %				0.22209
COSTE DIRECTO							82.54969
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							82.54969
D0701641	m3	Mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-L y arena, con 250 kg/m3 de cemento, con una proporción en volumen 1:6 y 5 N/mm2 de resistencia a compresión, elaborado en obra	Rend.: 1.000			76.06000	€
			Unidades		Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
A0150000	h	Peón especialista	1.000	/R x	20.19000 =	20.19000	
			Subtotal:			20.19000	20.19000
Maquinaria							
C1705600	h	Hormigonera de 165 l	0.700	/R x	1.71000 =	1.19700	
			Subtotal:			1.19700	1.19700
Materiales							
B0512401	t	Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	0.250	x	103.30000 =	25.82500	
B0310020	t	Arena de cantera para morteros	1.630	x	17.37000 =	28.31310	
B0111000	m3	Agua	0.200	x	1.67000 =	0.33400	
			Subtotal:			54.47210	54.47210
GASTOS AUXILIARES			1.00 %				0.20190
COSTE DIRECTO							76.06100
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							76.06100
D0701821	m3	Mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-L y arena, con 380 kg/m3 de cemento, con una proporción en volumen 1:4 y 10 N/mm2 de resistencia a compresión, elaborado en obra	Rend.: 1.000			87.58000	€
			Unidades		Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
A0150000	h	Peón especialista	1.000	/R x	20.19000 =	20.19000	
			Subtotal:			20.19000	20.19000
Maquinaria							
C1705600	h	Hormigonera de 165 l	0.700	/R x	1.71000 =	1.19700	
			Subtotal:			1.19700	1.19700
Materiales							
B0310020	t	Arena de cantera para morteros	1.520	x	17.37000 =	26.40240	
B0512401	t	Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	0.380	x	103.30000 =	39.25400	
B0111000	m3	Agua	0.200	x	1.67000 =	0.33400	
			Subtotal:			65.99040	65.99040

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ELEMENTOS COMPUESTOS

CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
		GASTOS AUXILIARES 1.00 %	0.20190
		COSTE DIRECTO	87.57930
		COSTE EJECUCIÓN MATERIAL	87.57930

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-1	BHNFZZ01	u	Luz de pared modelo Walky	Rend.: 1.000		312.79	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	BHNF4L20	u	Luminaria antivandálica con difusor esférico de plástico, con lámpara de vapor de mercurio de 400 W, simétrica, con soporte de aluminio, sin equipo	1.000	x 289.62000 =	289.62000	
				Subtotal:		289.62000	289.62000
			COSTE DIRECTO				289.62000
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		23.16960
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>312.78960</b>
P-2	BHR1ZZ01	u	Suministro e instalación de farola modelo Tomsk, de la casa Novatilu	Rend.: 1.000		2,370.60	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Materiales						
	BHR146P1	u	Farola con columna de acero galvanizado y pintado, de 4,7 m de altura, con 1 luminaria	1.000	x 2,195.00000 =	2,195.00000	
				Subtotal:		2,195.00000	2,195.00000
			COSTE DIRECTO				2,195.00000
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		175.60000
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>2,370.60000</b>
P-3	EDE81G51	u	Equipo de reciclaje de aguas grises con capacidad para el tratamiento de hasta 2000 l/d, con depósitos verticales de polietileno para los procesos de captación y prefiltrado, reciclaje y agua clara, equipo de desinfección con rayos ultravioleta, unidad de control de funcionamiento automático, grupo de presión simple, bomba de absorción de sedimentos, de inmersión y de aire, colocado	Rend.: 1.000		15,292.86	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A013M000	h	Ayudante montador	12.000	/R x 20.76000 =	249.12000	
	A012M000	h	Oficial 1a montador	12.000	/R x 24.16000 =	289.92000	
				Subtotal:		539.04000	539.04000
	Materiales						
	BDE81G51	u	Equipo de reciclaje de aguas grises con capacidad para el tratamiento de hasta 2000 l/d, con depósitos verticales de polietileno para los procesos de captación y prefiltrado, reciclaje y agua clara, equipo de desinfección con rayos ultravioleta, unidad de control de funcionamiento automático, grupo de presión simple, bomba de absorción de sedimentos, de inmersión y de aire	1.000	x 13,612.9300 =	13,612.93000	
				Subtotal:		13,612.93000	13,612.93000

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		8.08560
				COSTE DIRECTO			14,160.05560
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		1,132.80445
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>15,292.86005</b>
<b>P-4</b>	<b>EG2JR231</b>	u	Torreta de acero inoxidable, modelo Guadiana NEO de la casa Torretas Guadiana, de dos caras útiles, de 3 módulos, para 6 mecanismos, montada en el suelo con fijaciones mecánicas	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>78.54 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013H000	h	Ayudante electricista	0.250 /R x	20.73000 =	5.18250	
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0.250 /R x	24.16000 =	6.04000	
				Subtotal:		11.22250	11.22250
Materiales							
	BG2JR231	u	Torreta de acero inoxidable, de dos caras útiles, de 3 módulos, para 6 mecanismos	1.000 x	61.33000 =	61.33000	
				Subtotal:		61.33000	61.33000
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.16834
				COSTE DIRECTO			72.72084
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		5.81767
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>78.53850</b>
<b>P-5</b>	<b>EGG11AA0</b>	u	Transformador trifásico reductor de tensión (MT/BT) construido de acuerdo con UNE-EN 60076 y UNE 21428, dieléctrico aceite de acuerdo con UNE 21320, de 630 kVA de potencia, tensión asignada 36 kV, tensión primario 25 kV, tensión de salida de 400 V entre fases en vacío o de 230/400 V entre fases en vacío, frecuencia 50 Hz, grupo de conexión Dyn 11, regulación en el primario +/- 2,5%, +/- 5%, +/- 10%, protección propia del transformador con termómetro, para instalación interior o exterior, cuba de aletas, refrigeración natural (ONAN), conmutador de regulación maniobrable sin tensión, pasatapas MT de porcelana, pasabarras BT de porcelana, 2 terminales de tierra, dispositivo de vaciado y toma de muestras, dispositivo de llenado, placa de características y placa de seguridad e instrucciones de servicio, colocado	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>10,504.91 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013H000	h	Ayudante electricista	4.000 /R x	20.73000 =	82.92000	
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	4.000 /R x	24.16000 =	96.64000	
				Subtotal:		179.56000	179.56000
Maquinaria							
	C150G800	h	Grúa autopropulsada de 12 t	2.000 /R x	49.86000 =	99.72000	
				Subtotal:		99.72000	99.72000
Materiales							
	BGG11AA0	u	Transformador trifásico reductor de tensión (MT/BT) construido de acuerdo con UNE-EN 60076 y UNE 21428, dieléctrico aceite de acuerdo con UNE 21320,	1.000 x	9,443.00000 =	9,443.00000	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO
			de 630 kVA de potencia, tensión asignada 36 kV, tensión primario 25 kV, tensión de salida de 400 V entre fases en vacío o de 230/400 V entre fases en vacío, frecuencia 50 Hz, grupo de conexión Dyn 11, regulación en el primario +/- 2,5%, +/- 5%, +/- 10%, protección propia del transformador con termómetro, para instalación interior o exterior, cuba de aletas, refrigeración natural (ONAN), conmutador de regulación maniobrable sin tensión, pasatapas MT de porcelana, pasabarras BT de porcelana, 2 terminales de tierra, dispositivo de vaciado y toma de muestras, dispositivo de llenado, placa de características y placa de seguridad e instrucciones de servicio	
			Subtotal:	9,443.00000 9,443.00000
			GASTOS AUXILIARES 2.50 %	4.48900
			COSTE DIRECTO	9,726.76900
			GASTOS INDIRECTOS 8.00 %	778.14152
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>10,504.91052</b>
P-6	FJS1U001	u	Boca de riego con cuerpo de fundición, rosca de entrada de 1"1/2 y racor de conexión tipo Barcelona de 45 mm de diámetro, arqueta y tapa de fundición, válvula de cierre con junta EPDM y con pequeño material metálico para conexión con la tubería, instalada	Rend.: 1.000 197.18 €
			Unidades	Precio
			Parcial	Importe
			Mano de obra	
			A013M000 h Ayudante montador 0.500 /R x 20.76000 =	10.38000
			A012M000 h Oficial 1a montador 1.000 /R x 24.16000 =	24.16000
			Subtotal:	34.54000 34.54000
			Materiales	
			BJS1UZ10 u Pequeño material metálico para conexión de la boca de riego con la tubería 1.000 x 30.00000 =	30.00000
			BJS1U001 u Boca de riego con cuerpo de fundición, rosca de entrada de 1"1/2 y racor de conexión tipo Barcelona de 45 mm de diámetro, arqueta y tapa de fundición y válvula de cierre con junta EPDM 1.000 x 117.52000 =	117.52000
			Subtotal:	147.52000 147.52000
			GASTOS AUXILIARES 1.50 %	0.51810
			COSTE DIRECTO	182.57810
			GASTOS INDIRECTOS 8.00 %	14.60625
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>197.18435</b>
P-7	FK246316	u	Contador de designación G16 según UNE 60510 con conexiones roscadas de 2" de diámetro, de 25 m3/h (n), como máximo, de fuelle y montado entre tubos	Rend.: 1.000 501.78 €
			Unidades	Precio
			Parcial	Importe
			Mano de obra	
			A012M000 h Oficial 1a montador 0.900 /R x 24.16000 =	21.74400
			A013M000 h Ayudante montador 0.900 /R x 20.76000 =	18.68400
			Subtotal:	40.42800 40.42800

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
Materiales							
	BK246310	u	Contador de designación G16 según UNE 60510 con conexiones para roscar de diámetro 2'', de 25 m3/h (n), como máximo, de fuelle	1.000	x	423.58000 =	423.58000
Subtotal:						423.58000	423.58000
GASTOS AUXILIARES						1.50 %	0.60642
COSTE DIRECTO							464.61442
GASTOS INDIRECTOS						8.00 %	37.16915
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							501.78357
P-8	FQ13M220	u	Banco de losa de hormigón armado con listones de madera integrados, modelo Best M2 de la marca Novatilu de color gris granítico, acabado decapado e hidrofugado con la base pulida, de 200 cm de longitud, con soportes de hormigón, colocado apoyado sobre el pavimento	Rend.: 1.000			732.36 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0.530	/R x	23.38000 =	12.39140
	A0140000	h	Peón	0.530	/R x	19.52000 =	10.34560
Subtotal:						22.73700	22.73700
Maquinaria							
	C1503300	h	Camión grúa de 3 t	0.530	/R x	43.03000 =	22.80590
Subtotal:						22.80590	22.80590
Materiales							
	BQ13M220	u	Banco de losa de hormigón armado con perforaciones, de color gris granítico, acabado decapado e hidrofugado con la base pulida, de 220 cm de longitud, con soportes de hormigón	1.000	x	632.00000 =	632.00000
Subtotal:						632.00000	632.00000
GASTOS AUXILIARES						2.50 %	0.56843
COSTE DIRECTO							678.11133
GASTOS INDIRECTOS						8.00 %	54.24891
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							732.36023
P-9	FQ227040	u	Papelera de pie de hormigón armado, modelo Dado de la empresa Novatilu, de 50 l de capacidad, colocada con fijaciones mecánicas	Rend.: 1.000			392.00 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Peón	0.280	/R x	19.52000 =	5.46560
	A0121000	h	Oficial 1a	0.280	/R x	23.38000 =	6.54640
Subtotal:						12.01200	12.01200
Materiales							
	BQ227041	u	Papelera de pie de hormigón, polietileno estriado y acero galvanizado, de 50 l de capacidad, para colocación superficial	1.000	x	350.77000 =	350.77000
Subtotal:						350.77000	350.77000

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.18018
				COSTE DIRECTO			362.96218
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		29.03697
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>391.99915</b>
<b>P-10</b>	<b>FQ31C110</b>	u	Fuente para exteriores de acero, con protección antioxidante y pintura de partículas metálicas, de sección cuadrada, de 16x16 cm y 100 cm de altura de medidas aproximadas, con grifo temporizado y reja de desagüe delantera, anclada con dado de hormigón	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>549.78 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	4.000 /R x	23.38000 =	93.52000	
	A0140000	h	Peón	4.000 /R x	19.52000 =	78.08000	
				Subtotal:		171.60000	171.60000
Materiales							
	BQ3Z1300	u	Parte proporcional de accesorios y elementos de montaje para conexión a la red de agua potable y a la red de saneamiento de fuente para exterior	1.000 x	25.54000 =	25.54000	
	BQ31C110	u	Fuente para exteriores de acero, con protección antioxidante y pintura de partículas metálicas, de sección cuadrada, de 16x16 cm y 100 cm de altura de medidas aproximadas, con grifo temporizado y reja de desagüe delantera	1.000 x	300.00000 =	300.00000	
	D060M0B2	m3	Hormigón de 150 kg/m3, con una proporción en volumen 1:4:8, con cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R y árido de piedra granítica de tamaño máximo 20 mm, elaborado en obra con hormigonera de 250 l	0.100 x	76.21331 =	7.62133	
				Subtotal:		333.16133	333.16133
				GASTOS AUXILIARES	2.50 %		4.29000
				COSTE DIRECTO			509.05133
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		40.72411
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>549.77544</b>
<b>P-11</b>	<b>FQ421531</b>	u	Pilona de fundición acabado con protección antioxidante de sección circular, de 900 mm de altura, con hueco longitudinal, colocada con mortero sin aditivos 1:4, elaborado en obra	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>191.44 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0.400 /R x	23.38000 =	9.35200	
	A0140000	h	Peón	0.400 /R x	19.52000 =	7.80800	
				Subtotal:		17.16000	17.16000
Materiales							
	BQ421531	u	Pilona de fundición acabado con protección antioxidante, de sección circular, de 900 mm de altura, con hueco longitudinal, para colocación empotrada	1.000 x	159.39000 =	159.39000	
	D0701821	m3	Mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-L y arena, con 380 kg/m3 de cemento, con una proporción en volumen 1:4 y 10 N/mm2 de resistencia	0.0032 x	87.57930 =	0.28025	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
a compresión, elaborado en obra							
				Subtotal:		159.67025	159.67025
GASTOS AUXILIARES				2.50	%		0.42900
COSTE DIRECTO							177.25925
GASTOS INDIRECTOS				8.00	%		14.18074
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							191.43999
P-12	FQAE45C3	u	Columpio con 2 asientos planos con recubrimiento exterior de goma, con estructura de madera hidrofugada, de 3,2 a 3,8 m de ancho y 2,5 m de alto, con 4 puntos de anclaje fijados con fijaciones mecánicas	Rend.: 1.000		2,253.82	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013M000	h	Ayudante montador	3.000	/R x 20.76000 =	62.28000	
	A012M000	h	Oficial 1a montador	3.000	/R x 24.16000 =	72.48000	
				Subtotal:		134.76000	134.76000
Materiales							
	BQAE45C0	u	Columpio con 2 asientos planos con recubrimiento exterior de goma, con estructura de madera hidrofugada, de 3,2 a 3,8 m de ancho y 2,5 m de alto, con 4 puntos de anclaje	1.000	x 1,919.45000 =	1,919.45000	
	B0A63H00	u	Taco químico de diámetro 12 mm, con tornillo, arandela y tuerca	8.000	x 3.83000 =	30.64000	
				Subtotal:		1,950.09000	1,950.09000
GASTOS AUXILIARES				1.50	%		2.02140
COSTE DIRECTO							2,086.87140
GASTOS INDIRECTOS				8.00	%		166.94971
COSTE EJECUCIÓN MATERIAL							2,253.82111
P-13	FQAM11T0	u	Conjunto formado por una torre con estructua cuadrada con montantes de madera, modelo Klasik urban5 de la Fundación Dúctil Benito, de 7,6x10,2 m de planta con una plataforma a 1,5 m con barandillas laterales, y un tobogán adosado con estructura de placas HPL y pista de acero inoxidable, montada sobre dados de hormigón	Rend.: 1.000		4,392.68	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012M000	h	Oficial 1a montador	8.000	/R x 24.16000 =	193.28000	
	A013M000	h	Ayudante montador	8.000	/R x 20.76000 =	166.08000	
				Subtotal:		359.36000	359.36000
Materiales							
	BQAM11T0	u	Conjunto formado por una torre con estructura cuadrada con montantes de madera, de 1,5x1,5 m de planta, con una plataforma a 1,5 m con barandillas laterales, y un tobogán adosado con estructura de placas HPL y pista de acero inoxidable	1.000	x 3,609.11000 =	3,609.11000	
	D060M0C1	m3	Hormigón de 150 kg/m3, con una proporción en volumen 1:4:8, con cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R y árido de piedra granítica de tamaño	1.200	x 77.86469 =	93.43763	



JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
			máximo 40 mm, elaborado en obra con hormigonera de 165 l				
				Subtotal:		3,702.54763	3,702.54763
			GASTOS AUXILIARES	1.50 %			5.39040
			COSTE DIRECTO				4,067.29803
			GASTOS INDIRECTOS	8.00 %			325.38384
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				4,392.68187
P-14	FQB3Z100	u	Jardinera modelo Gar de la empresa Fundición Dúctil Benito, de plásticos reciclados de alta calidad, de forma cuadrada, de 110x70 cm y 47,5 cm de altura de medidas aproximadas, colocada superficialmente sin fijaciones	Rend.: 1.000		209.30	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A0121000	h	Oficial 1a	0.200 /R x	23.38000 =	4.67600	
	A0140000	h	Peón	0.200 /R x	19.52000 =	3.90400	
				Subtotal:		8.58000	8.58000
			Maquinaria				
	C1503300	h	Camión grúa de 3 t	0.200 /R x	43.03000 =	8.60600	
				Subtotal:		8.60600	8.60600
			Materiales				
	BQB3R100	u	Jardinera modelo Gar de la empresa Fundición Dúctil Benito, de plásticos reciclados de alta calidad, de forma cuadrada, de 110x70 cm y 47,5 cm de altura de medidas aproximadas	1.000 x	176.40000 =	176.40000	
				Subtotal:		176.40000	176.40000
			GASTOS AUXILIARES	2.50 %			0.21450
			COSTE DIRECTO				193.80050
			GASTOS INDIRECTOS	8.00 %			15.50404
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				209.30454
P-15	FQZ5U112	u	Aparcamiento de bicicletas individual, de tubo de acero inoxidable de 48x1,5 mm de diámetro, en forma de U invertida, de 75 cm de altura sobre el pavimento y 20 cm para empotrar, con dos anillas embellecedoras y 75 cm de anchura, colocado empotrado al pavimento	Rend.: 1.000		202.15	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
			Mano de obra				
	A013M000	h	Ayudante montador	0.300 /R x	20.76000 =	6.22800	
	A012M000	h	Oficial 1a montador	0.300 /R x	24.16000 =	7.24800	
				Subtotal:		13.47600	13.47600
			Materiales				
	BQZ5U112	u	Aparcamiento de bicicletas individual, de tubo de acero inoxidable de 48x1,5 mm de diámetro, en forma de U invertida, de 75 cm de altura sobre el pavimento y 20 cm para empotrar, con dos anillas embellecedoras y 75 cm de anchura, colocado empotrado al pavimento	1.000 x	157.00000 =	157.00000	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	B0714000	kg	Mortero sintético epoxi de resinas epoxi	4.000	x	4.09000 =	16.36000
				Subtotal:			173.36000
			GASTOS AUXILIARES		2.50 %		0.33690
			COSTE DIRECTO				187.17290
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		14.97383
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				202.14673
P-16	G2224221	m3	Excavación de zanja de hasta 2 m de anchura y hasta 2 m de profundidad, en terreno blando, con pala excavadora y con las tierras dejadas al borde	Rend.: 1.000			5.69 €
				Unidades		Precio	Parcial
			Mano de obra				Importe
	A0140000	h	Peón	0.010	/R x	19.52000 =	0.19520
				Subtotal:			0.19520
			Maquinaria				
	C13124C0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 31 a 40 t	0.034	/R x	149.16000 =	5.07144
				Subtotal:			5.07144
			GASTOS AUXILIARES		1.50 %		0.00293
			COSTE DIRECTO				5.26957
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		0.42157
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				5.69113
P-17	G2224241	m3	Excavación de zanja de hasta 2 m de anchura y hasta 4 m de profundidad, en terreno blando, con pala excavadora y con las tierras dejadas al borde	Rend.: 1.000			6.71 €
				Unidades		Precio	Parcial
			Mano de obra				Importe
	A0140000	h	Peón	0.010	/R x	19.52000 =	0.19520
				Subtotal:			0.19520
			Maquinaria				
	C13124C0	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 31 a 40 t	0.0403	/R x	149.16000 =	6.01115
				Subtotal:			6.01115
			GASTOS AUXILIARES		1.50 %		0.00293
			COSTE DIRECTO				6.20928
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		0.49674
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				6.70602
P-18	G2225511	m3	Excavación de pozos hasta 4 m de profundidad, en terreno blando, con medios mecánicos, y carga sobre camión	Rend.: 1.000			11.03 €
				Unidades		Precio	Parcial
			Mano de obra				Importe
	A0140000	h	Peón	0.050	/R x	19.52000 =	0.97600
				Subtotal:			0.97600
			Maquinaria				

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	C1313330	h	Retroexcavadora sobre neumáticos de 8 a 10 t	0.1811	/R x	50.90000	=	9.21799
					Subtotal:			9.21799
			GASTOS AUXILIARES			1.50	%	0.01464
			COSTE DIRECTO					10.20863
			GASTOS INDIRECTOS			8.00	%	0.81669
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					11.02532
P-19	G225AZ70	m3	Enrase de gravas, mediante capa de áridos de material reciclado mixto en tongadas de 25 cm, como máximo		Rend.: 1.000			15.62 €
				Unidades		Precio		Parcial
			Mano de obra					Importe
	A0140000	h	Peón	0.010	/R x	19.52000	=	0.19520
					Subtotal:			0.19520
			Maquinaria					
	C1311440	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 15 a 20 t	0.006	/R x	88.61000	=	0.53166
					Subtotal:			0.53166
			Materiales					
	B033S500	t	Grava de árido reciclado mixto de hormigón-cerámica de 20 a 40 mm	1.616	x	8.50000	=	13.73600
					Subtotal:			13.73600
			GASTOS AUXILIARES			1.50	%	0.00293
			COSTE DIRECTO					14.46579
			GASTOS INDIRECTOS			8.00	%	1.15726
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					15.62305
P-20	G228AJ0F	m3	Relleno y compactación de zanja de ancho más de 0,6 y hasta 1,5 m, con gravas para drenaje de 5 a 12 mm, en tongadas de espesor de más de 25 y hasta 50 cm, utilizando pisón vibrante, con compactación del 95% PM		Rend.: 1.000			43.74 €
				Unidades		Precio		Parcial
			Mano de obra					Importe
	A0150000	h	Peón especialista	0.080	/R x	20.19000	=	1.61520
					Subtotal:			1.61520
			Maquinaria					
	C133A030	h	Compactador duplex manual de 700 kg	0.070	/R x	8.03000	=	0.56210
	C1313330	h	Retroexcavadora sobre neumáticos de 8 a 10 t	0.1328	/R x	50.90000	=	6.75952
					Subtotal:			7.32162
			Materiales					
	B0330A00	t	Grava de cantera, de 5 a 12 mm	1.700	x	18.55000	=	31.53500
					Subtotal:			31.53500

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.02423
				COSTE DIRECTO			40.49605
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		3.23968
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>43.73573</b>
<b>P-21</b>	<b>G2H22211</b>	m3	Dragado general de fondo marino, hasta 5 m de profundidad, en zona de arenas, con draga de cuchara de 1000 l y carga del material sobre gánguil	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>9.11 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Maquinaria							
	C4211100	h	Draga de cuchara con pontón y equipo con cuchara de 1000 l de capacidad	0.020 /R x	421.88000 =	8.43760	
				Subtotal:		8.43760	8.43760
				COSTE DIRECTO			8.43760
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.67501
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>9.11261</b>
<b>P-22</b>	<b>G2H23211</b>	m3	Dragado general de fondo marino, 5 a 15 m de profundidad, en zona de arenas, con draga de cuchara de 1000 l y carga del material sobre gánguil	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>10.48 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Maquinaria							
	C4211100	h	Draga de cuchara con pontón y equipo con cuchara de 1000 l de capacidad	0.023 /R x	421.88000 =	9.70324	
				Subtotal:		9.70324	9.70324
				COSTE DIRECTO			9.70324
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.77626
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>10.47950</b>
<b>P-23</b>	<b>G2HA1511</b>	m3	Transporte de material de dragado dentro de la obra con gánguil autopropulsado de 150 m3, con recorrido 1 milla marina, cargado con excavadora de cuchara prensora	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>10.91 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Maquinaria							
	C4311000	h	Gánguil autopropulsado de 150 m3	0.059 /R x	171.14000 =	10.09726	
				Subtotal:		10.09726	10.09726
				COSTE DIRECTO			10.09726
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.80778
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>10.90504</b>
<b>P-24</b>	<b>G3251LH3</b>	m3	Hormigón para muros de contención HA-35/B/20/IIb+Qc de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm y vertido con cubilote	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>113.60 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Peón	0.440 /R x	19.52000 =	8.58880	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Subtotal:		8.58880	8.58880
Materiales							
	B065LF3B	m3	Hormigón HA-35/B/20/IIb+Qc de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 350 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIb+Qc	1.030	x	93.57000 =	96.37710
				Subtotal:		96.37710	96.37710
				GASTOS AUXILIARES	2.50 %		0.21472
				COSTE DIRECTO			105.18062
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		8.41445
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			113.59507
P-25	G32D1115	m2	Montaje y desmontaje de una cara de encofrado con panel metálico y soporte con puntales metálicos, para muros de contención de base rectilínea encofrados a una cara, para una altura de trabajo <= 5 m, para dejar el hormigón visto	Rend.: 1.000			35.22 €
				Unidades		Precio	Parcial
Mano de obra							
	A0123000	h	Oficial 1a encofrador	0.650	/R x	23.38000 =	15.19700
	A0133000	h	Ayudante encofrador	0.650	/R x	20.76000 =	13.49400
				Subtotal:		28.69100	28.69100
Materiales							
	B0D81680	m2	Panel metálico de 50x250 cm para 50 usos	1.050	x	1.30000 =	1.36500
	B0A31000	kg	Clavo de acero	0.1007	x	1.36000 =	0.13695
	B0D21030	m	Tablón de madera de pino para 10 usos	1.991	x	0.38000 =	0.75658
	B0DZP600	u	Parte proporcional de elementos auxiliares para paneles metálicos, de 50x250 cm	1.000	x	0.59000 =	0.59000
	B0D629A0	cu	Puntal metálico y telescópico para 5 m de altura y 150 usos	0.002	x	22.49000 =	0.04498
	B0DZA000	l	Desencofrante	0.100	x	2.75000 =	0.27500
	B0D625A0	cu	Puntal metálico y telescópico para 3 m de altura y 150 usos	0.004	x	9.37000 =	0.03748
				Subtotal:		3.20599	3.20599
				GASTOS AUXILIARES	2.50 %		0.71728
				COSTE DIRECTO			32.61427
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		2.60914
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			35.22341
P-26	G3J31120	m3	Escollera con bloques prefabricados de hormigón en masa de forma prismática de 6 t de peso	Rend.: 1.000			97.76 €
				Unidades		Precio	Parcial
Mano de obra							
	A0140000	h	Peón	0.200	/R x	19.52000 =	3.90400
				Subtotal:		3.90400	3.90400
Maquinaria							
	C13124C7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 31 a 40 t, con pinza manipuladora de piedra	0.0743	/R x	164.07000 =	12.19040

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
				Subtotal:		12.19040		12.19040
Materiales								
	B35C1120	u	Bloque prefabricado de hormigón en masa de forma prismática de 6 toneladas de peso	0.183	x	406.35000	=	74.36205
				Subtotal:		74.36205		74.36205
				GASTOS AUXILIARES		1.50	%	0.05856
				COSTE DIRECTO		90.51501		
				GASTOS INDIRECTOS		8.00	%	7.24120
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		97.75621		
P-27	G3J31140	m3	Escollera con bloques prefabricados de hormigón en masa de forma prismática de 20 t de peso	Rend.: 1.000				132.42 €
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0140000	h	Peón	0.666	/R x	19.52000	=	13.00032
				Subtotal:		13.00032		13.00032
Maquinaria								
	C13124C7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 31 a 40 t, con pinza manipuladora de piedra	0.2189	/R x	164.07000	=	35.91492
				Subtotal:		35.91492		35.91492
Materiales								
	B35C1140	u	Bloque prefabricado de hormigón en masa de forma prismática de 20 toneladas de peso	0.055	x	1,336.32000	=	73.49760
				Subtotal:		73.49760		73.49760
				GASTOS AUXILIARES		1.50	%	0.19500
				COSTE DIRECTO		122.60784		
				GASTOS INDIRECTOS		8.00	%	9.80863
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		132.41647		
P-28	G3J31150	m3	Escollera con bloques prefabricados de hormigón en masa de forma prismática de 30 t de peso	Rend.: 1.000				165.28 €
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A0140000	h	Peón	0.999	/R x	19.52000	=	19.50048
				Subtotal:		19.50048		19.50048
Maquinaria								
	C13124C7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 31 a 40 t, con pinza manipuladora de piedra	0.260	/R x	164.07000	=	42.65820
				Subtotal:		42.65820		42.65820
Materiales								
	B35C1150	u	Bloque prefabricado de hormigón en masa de forma prismática de 30 toneladas de peso	0.0455	x	1,990.83000	=	90.58277
				Subtotal:		90.58277		90.58277

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.29251
				COSTE DIRECTO			153.03396
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		12.24272
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>165.27667</b>
<b>P-29</b>	<b>G3J41610</b>	t	Escollera marítima con bloques de piedra granítica de 100 a 400 kg de peso, colocados con pala cargadora	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>18.75 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0.017 /R x	23.38000 =	0.39746	
				Subtotal:		0.39746	0.39746
Maquinaria							
	C13113C0	h	Pala cargadora sobre cadenas de 18 a 25 t	0.0251 /R x	121.92000 =	3.06019	
				Subtotal:		3.06019	3.06019
Materiales							
	B0441600	t	Bloque de piedra para formación de escolleras de piedra granítica de 100 a 400 kg de peso	1.000 x	13.90000 =	13.90000	
				Subtotal:		13.90000	13.90000
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.00596
				COSTE DIRECTO			17.36361
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		1.38909
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>18.75270</b>
<b>P-30</b>	<b>G3J41710</b>	t	Escollera marítima con bloques de piedra granítica de 400 a 800 kg de peso, colocados con pala cargadora	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>19.75 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0121000	h	Oficial 1a	0.020 /R x	23.38000 =	0.46760	
				Subtotal:		0.46760	0.46760
Maquinaria							
	C13113C0	h	Pala cargadora sobre cadenas de 18 a 25 t	0.0295 /R x	121.92000 =	3.59664	
				Subtotal:		3.59664	3.59664
Materiales							
	B0441700	t	Bloque de piedra para formación de escolleras de piedra granítica de 400 a 800 kg de peso	1.000 x	14.22000 =	14.22000	
				Subtotal:		14.22000	14.22000
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.00701
				COSTE DIRECTO			18.29125
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		1.46330
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>19.75455</b>
<b>P-31</b>	<b>G3J41920</b>	t	Escollera marítima con bloques de piedra granítica de 1200 a 4000 kg de peso, colocados con grúa	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>33.02 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	A0121000	h	Oficial 1a	0.033	/R x	23.38000	=	0.77154
					Subtotal:			0.77154
								0.77154
			Maquinaria					
	C13124C7	h	Pala excavadora giratoria sobre cadenas de 31 a 40 t, con pinza manipuladora de piedra	0.087	/R x	164.07000	=	14.27409
					Subtotal:			14.27409
								14.27409
			Materiales					
	B0441900	t	Bloque de piedra para formación de escolleras de piedra granítica de 1200 a 4000 kg de peso	1.000	x	15.52000	=	15.52000
					Subtotal:			15.52000
								15.52000
			GASTOS AUXILIARES		1.50	%		0.01157
			COSTE DIRECTO					30.57720
			GASTOS INDIRECTOS		8.00	%		2.44618
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					33.02338
P-32	G3J41G10	t	Escollera marítima con bloques de piedra granítica sin clasificar, colocados con pala cargadora	Rend.: 1.000				17.98 €
				Unidades		Precio		Parcial
								Importe
			Mano de obra					
	A0121000	h	Oficial 1a	0.011	/R x	23.38000	=	0.25718
					Subtotal:			0.25718
								0.25718
			Maquinaria					
	C13113C0	h	Pala cargadora sobre cadenas de 18 a 25 t	0.0443	/R x	121.92000	=	5.40106
					Subtotal:			5.40106
								5.40106
			Materiales					
	B0441G00	t	Bloque de piedra para formación de escolleras de piedra granítica sin clasificar	1.000	x	10.99000	=	10.99000
					Subtotal:			10.99000
								10.99000
			GASTOS AUXILIARES		1.50	%		0.00386
			COSTE DIRECTO					16.65210
			GASTOS INDIRECTOS		8.00	%		1.33217
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					17.98427
P-33	G4671251	m3	Muro de bloque prefabricado de hormigón en masa, para pantalanes, de 2,3x2x2 m y de 22 t de peso, colocado con grúa	Rend.: 1.000				87.16 €
				Unidades		Precio		Parcial
								Importe
			Mano de obra					
	A0140000	h	Peón	0.120	/R x	19.52000	=	2.34240
					Subtotal:			2.34240
								2.34240
			Maquinaria					
	C150GB06	h	Grúa autopropulsada de 40 t y 20 de longitud	0.060	/R x	98.85000	=	5.93100
					Subtotal:			5.93100
								5.93100
			Materiales					



JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	B4671220	m3	Bloque prefabricado para muros de muelle, de hormigón armado, de 2,3x2x2 m y de 22 t de peso	1.000	x	72.35000	=	72.35000
						Subtotal:		72.35000
			GASTOS AUXILIARES			3.50	%	0.08198
			COSTE DIRECTO					80.70538
			GASTOS INDIRECTOS			8.00	%	6.45643
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					87.16181
P-34	G4671341	m3	Muro de bloque prefabricado de hormigón en masa para muelles, de 3,5x3,5x2,2 m y de 25 t de peso, colocado con grúa	Rend.: 1.000				84.87 €
				Unidades		Precio		Parcial
								Importe
			Mano de obra					
	A0140000	h	Peón	0.100	/R x	19.52000	=	1.95200
						Subtotal:		1.95200
			Maquinaria					
	C150GB06	h	Grúa autopropulsada de 40 t y 20 de longitud	0.050	/R x	98.85000	=	4.94250
						Subtotal:		4.94250
			Materiales					
	B4671330	m3	Bloque prefabricado para muros de muelle, de hormigón en masa, de 3,5x3,5x2,2 m y de 25 t de peso	1.000	x	71.62000	=	71.62000
						Subtotal:		71.62000
			GASTOS AUXILIARES			3.50	%	0.06832
			COSTE DIRECTO					78.58282
			GASTOS INDIRECTOS			8.00	%	6.28663
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					84.86945
P-35	G4LV95HZ	m2	Techo de 30 cm, de losa alveolar de hormigón armado de 30 cm de altura y 300 cm de anchura, con junta lateral abierta superiormente, de 209,2 a 281,2 kNm por m de ancho de momento flector último	Rend.: 1.000				70.29 €
				Unidades		Precio		Parcial
								Importe
			Mano de obra					
	A0121000	h	Oficial 1a	0.150	/R x	23.38000	=	3.50700
	A0140000	h	Peón	0.150	/R x	19.52000	=	2.92800
						Subtotal:		6.43500
			Maquinaria					
	C150G800	h	Grúa autopropulsada de 12 t	0.150	/R x	49.86000	=	7.47900
						Subtotal:		7.47900
			Materiales					
	B4LV09HP	m2	Losa alveolar de hormigón pretensado de 30 cm de altura y 300 cm de anchura, con junta lateral abierta superiormente, de 177,0 a 242,8 kNm por m de ancho de momento flector último	1.000	x	51.07000	=	51.07000
						Subtotal:		51.07000

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.09653
				COSTE DIRECTO			65.08053
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		5.20644
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>70.28697</b>
<b>G63A1071</b>	m2		Cerramiento de placas conformadas lisas de hormigón armado de 200x50x5 cm, colocadas entre postes	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>32.08 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.038 /R x	23.38000 =	0.88844	
	A0140000	h	Peón	0.076 /R x	19.52000 =	1.48352	
				Subtotal:		2.37196	2.37196
Materiales							
	B63A1070	u	Placa conformada lisa de hormigón armado de 200x50x5 cm	1.000 x	27.30000 =	27.30000	
				Subtotal:		27.30000	27.30000
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.03558
				COSTE DIRECTO			29.70754
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		2.37660
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>32.08414</b>
<b>G63ZAACB</b>	u		Poste de hormigón armado de 10x17 cm de sección y 2 m de altura, anclado en un dado de 50x50x50 cm de hormigón de 200 kg/m3	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>53.67 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.155 /R x	23.38000 =	3.62390	
	A0140000	h	Peón	0.155 /R x	19.52000 =	3.02560	
				Subtotal:		6.64950	6.64950
Materiales							
	B63ZAAC0	u	Poste de hormigón armado de 10x17 cm de sección y 2 m de altura	1.000 x	31.95000 =	31.95000	
	D060P021	m3	Hormigón de 200 kg/m3, con una proporción en volumen 1:3:6, con cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R y árido de piedra calcárea de tamaño máximo 20 mm, elaborado en obra con hormigonera de 165 l	0.1375 x	79.96719 =	10.99549	
				Subtotal:		42.94549	42.94549
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.09974
				COSTE DIRECTO			49.69473
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		3.97558
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>53.67031</b>
<b>P-36</b>	<b>G6A19T60</b>	m	Enrejado de acero de 2 m de altura formado por paneles de 2,65 x 2 m con malla enmarcada , marco formado por tubo de 50x30x2 mm y malla electrosoldada de 50x200 mm y 6 mm de espesor , fijados mecánicamente a soportes verticales de tubo	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>57.89 €</b>

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
			de sección rectangular de 30x50 mm y 2 mm de espesor , situados cada 2,8 m en los extremos de cada panel, con acabado galvanizado , colocado sobre dados de hormigón				
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013M000	h	Ayudante montador	0.250 /R x	20.76000 =	5.19000	
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.090 /R x	23.38000 =	2.10420	
	A012M000	h	Oficial 1a montador	0.250 /R x	24.16000 =	6.04000	
				Subtotal:		13.33420	13.33420
Materiales							
	B6A19T60	m	Enrejado de acero de 2 m de altura formado por paneles de 2,65 x 2 m con malla enmarcada , marco formado por tubo de 50x30x2 mm y malla electrosoldada de 50x200 mm y 6 mm de espesor , fijados mecánicamente a soportes verticales de tubo de sección rectangular de 30x50 mm y 2 mm de espesor , situados cada 2,8 m en los extremos de cada panel, con acabado galvanizado	1.000 x	38.87000 =	38.87000	
	D060Q021	m3	Hormigón de 225 kg/m3, con una proporción en volumen 1:3:6, con cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R y árido de piedra calcárea de tamaño máximo 20 mm, elaborado en obra con hormigonera de 165 l	0.0145 x	82.54969 =	1.19697	
				Subtotal:		40.06697	40.06697
			GASTOS AUXILIARES	1.50 %			0.20001
			COSTE DIRECTO				53.60118
			GASTOS INDIRECTOS	8.00 %			4.28809
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				57.88928
P-37	G6A1K83F	u	Puerta de dos hojas batientes de 1,8x0,6 m de luz de paso, de acero inoxidable 1.4401 (AISI 316), con bastidor y barrotes de tubo de 80x40x1,5 mm separados cada 12 cm, montantes de tubo de 100x100x2 mm, pasador con tope antiobertura, cerradura de resbalón y llave y pomo, acabada inoxidable, colocada	Rend.: 1.000		807.07	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013M000	h	Ayudante montador	1.500 /R x	20.76000 =	31.14000	
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.650 /R x	23.38000 =	15.19700	
	A012M000	h	Oficial 1a montador	1.500 /R x	24.16000 =	36.24000	
				Subtotal:		82.57700	82.57700
Materiales							
	B6A1K83F	u	Puerta de dos hojas batientes de 1,8x0,6 m de luz de paso, de acero inoxidable 1.4401 (AISI 316), con bastidor y barrotes de tubo de 80x40x1,5 mm separados cada 12 cm, montantes de tubo de 100x100x2 mm, pasador con tope antiobertura, cerradura de resbalón y llave y pomo, acabada inoxidable	1.000 x	651.46000 =	651.46000	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	D060Q021	m3	Hormigón de 225 kg/m3, con una proporción en volumen 1:3:6, con cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R y árido de piedra calcárea de tamaño máximo 20 mm, elaborado en obra con hormigonera de 165 l	0.1355	x	82.54969 =	11.18548
						Subtotal:	662.64548
			GASTOS AUXILIARES		2.50 %		2.06443
			COSTE DIRECTO				747.28691
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		59.78295
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				807.06986
P-38	G931R02L	m3	Base de zahorras artificial procedente de áridos reciclados de hormigón colocada con extendedora y compactado del material al 100% del PM	Rend.: 1.000			15.94 €
				Unidades		Precio	Parcial
							Importe
			Mano de obra				
	A0140000	h	Peón	0.044	/R x	19.52000 =	0.85888
						Subtotal:	0.85888
			Maquinaria				
	C1709G00	h	Extendedora de árido	0.015	/R x	39.42000 =	0.59130
	C13350E0	h	Rodillo vibratorio autopropulsado, de 14 a 16 t	0.033	/R x	75.85000 =	2.50305
	C1502E00	h	Camión cisterna de 8 m3	0.005	/R x	42.49000 =	0.21245
						Subtotal:	3.30680
			Materiales				
	B037R000	m3	Zahorras artificial procedente de áridos reciclados de hormigón	1.200	x	8.75000 =	10.50000
	B0111000	m3	Agua	0.050	x	1.67000 =	0.08350
						Subtotal:	10.58350
			GASTOS AUXILIARES		1.50 %		0.01288
			COSTE DIRECTO				14.76206
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		1.18097
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				15.94303
P-39	G9371151	m3	Base de hormigón magro vibrado de 15 MPa de resistencia a compresión, consistencia plástica, tamaño máximo del árido 40 mm y con una dosificación de 150 kg/m3 de cemento 32,5 N, colocado y vibrado con pavimentadora	Rend.: 1.000			71.43 €
				Unidades		Precio	Parcial
							Importe
			Mano de obra				
	A0140000	h	Peón	0.105	/R x	19.52000 =	2.04960
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.040	/R x	23.38000 =	0.93520
						Subtotal:	2.98480
			Maquinaria				
	C1709A00	h	Extendedora para pavimentos de hormigón	0.040	/R x	78.03000 =	3.12120
						Subtotal:	3.12120
			Materiales				

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Pág.: 29

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	B06F1150	m3	Hormigón magro de 15 MPa de resistencia a compresión, consistencia plástica, tamaño máximo del árido 40 mm y con una dosificación de 150 kg/m3 de cemento 32,5 N	1.050	x	57.13000 =	59.98650
					Subtotal:		59.98650
			GASTOS AUXILIARES		1.50 %		0.04477
			COSTE DIRECTO				66.13727
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		5.29098
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>71.42825</b>
<b>P-40</b>	<b>G96513C5</b>	m	Bordillo recto de hormigón, monocapa, con sección normalizada peatonal A3 de 20x8 cm según UNE 127340, de clase climática B, clase resistente a la abrasión H y clase resistente a flexión S (R-3,5 MPa) según UNE-EN 1340, colocado sobre base de hormigón no estructural de 15 N/mm2 de resistencia mínima a compresión y de 10 a 20 cm de altura, y rejuntado con mortero	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>22.12 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Peón	0.450	/R x	19.52000 =	8.78400
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.220	/R x	23.38000 =	5.14360
					Subtotal:		13.92760
Materiales							
	B96513C0	m	Bordillo recto de hormigón, monocapa, con sección normalizada peatonal A3 de 20x8 cm según UNE 127340, de clase climática B, clase resistente a la abrasión H y clase resistente a flexión S (R-3,5 MPa) según UNE-EN 1340	1.050	x	3.59000 =	3.76950
	B0710250	t	Mortero para albañilería, clase M 5 (5 N/mm2), a granel, de designación (G) según norma UNE-EN 998-2	0.0021	x	30.27000 =	0.06357
	B06NN14C	m3	Hormigón de uso no estructural de resistencia a compresión 15 N/mm2, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, HNE-15/P/40	0.044	x	57.13000 =	2.51372
					Subtotal:		6.34679
			GASTOS AUXILIARES		1.50 %		0.20891
			COSTE DIRECTO				20.48330
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		1.63866
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>22.12197</b>
<b>P-41</b>	<b>G9787G41</b>	m	Rígola de hormigón HM-30/P/20/I+E, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, de 20 cm de ancho y de 25 a 30 cm de altura, acabado fratasado	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>6.53 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Peón	0.036	/R x	19.52000 =	0.70272
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.012	/R x	23.38000 =	0.28056
					Subtotal:		0.98328

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO					
Materiales									
	B064E26C	m3	Hormigón HM-30/P/20/I+E de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 275 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I+E	0.066	x	76.50000 =	5.04900		
						Subtotal:	5.04900	5.04900	
						GASTOS AUXILIARES	1.50 %	0.01475	
						COSTE DIRECTO		6.04703	
						GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	0.48376	
						COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		6.53079	
P-42	G9GABK43	m3	Pavimento de hormigón vibrado de hormigón para pavimentos HF-4 MPa de resistencia a flexotracción y consistencia plástica, extendido desde camión, tendido y vibrado con extendidora, estriado longitudinal y juntas cortadas en fresco	Rend.: 1.000				80.24	€
				Unidades		Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra									
	A0140000	h	Peón	0.120	/R x	19.52000 =	2.34240		
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.040	/R x	23.38000 =	0.93520		
						Subtotal:	3.27760	3.27760	
Maquinaria									
	C1709A00	h	Extendidora para pavimentos de hormigón	0.040	/R x	78.03000 =	3.12120		
						Subtotal:	3.12120	3.12120	
Materiales									
	B06B2300	m3	Hormigón para pavimentos HF-4 MPa de resistencia a flexotracción y consistencia plástica	1.050	x	64.62000 =	67.85100		
						Subtotal:	67.85100	67.85100	
						GASTOS AUXILIARES	1.50 %	0.04916	
						COSTE DIRECTO		74.29896	
						GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	5.94392	
						COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		80.24288	
P-43	G9GZ2524	m	Corte con sierra de disco en pavimento de hormigón para formación de junta de retracción de 6 a 8 mm de ancho y profundidad >= 4 cm	Rend.: 1.000				4.11	€
				Unidades		Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra									
	A0150000	h	Peón especialista	0.130	/R x	20.19000 =	2.62470		
						Subtotal:	2.62470	2.62470	
Maquinaria									
	C170H000	h	Máquina cortajuntas con disco de diamante para pavimento	0.130	/R x	8.77000 =	1.14010		
						Subtotal:	1.14010	1.14010	

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Pág.: 31

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.03937
				COSTE DIRECTO			3.80417
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.30433
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>4.10850</b>
<b>P-44</b>	<b>G9H11832</b>	t	Pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 22 surf B 35/50 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa de rodadura y árido calcáreo, extendida y compactada	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>55.42 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.016 /R x	23.38000 =	0.37408	
	A0140000	h	Peón	0.072 /R x	19.52000 =	1.40544	
				Subtotal:		1.77952	1.77952
Maquinaria							
	C170D0A0	h	Rodillo vibratorio para hormigones y betunes autopulsado neumático	0.010 /R x	61.61000 =	0.61610	
	C1709B00	h	Extendedora para pavimentos de mezcla bituminosa	0.008 /R x	53.72000 =	0.42976	
	C13350C0	h	Rodillo vibratorio autopropulsado, de 12 a 14 t	0.010 /R x	67.39000 =	0.67390	
				Subtotal:		1.71976	1.71976
Materiales							
	B9H11832	t	Mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 22 surf B 35/50 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa de rodadura y árido calcáreo	1.000 x	47.79000 =	47.79000	
				Subtotal:		47.79000	47.79000
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.02669
				COSTE DIRECTO			51.31597
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		4.10528
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>55.42125</b>
<b>P-45</b>	<b>G9H11B32</b>	t	Pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 22 bin B 35/50 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa intermedia y árido calcáreo, extendida y compactada	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>54.90 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Peón	0.072 /R x	19.52000 =	1.40544	
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.016 /R x	23.38000 =	0.37408	
				Subtotal:		1.77952	1.77952
Maquinaria							
	C13350C0	h	Rodillo vibratorio autopropulsado, de 12 a 14 t	0.010 /R x	67.39000 =	0.67390	
	C170D0A0	h	Rodillo vibratorio para hormigones y betunes autopulsado neumático	0.010 /R x	61.61000 =	0.61610	
	C1709B00	h	Extendedora para pavimentos de mezcla bituminosa	0.008 /R x	53.72000 =	0.42976	
				Subtotal:		1.71976	1.71976
Materiales							

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	B9H11B32	t	Mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 22 bin B 35/50 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa intermedia y árido calcáreo	1.000	x	47.31000 =	47.31000
						Subtotal:	47.31000
			GASTOS AUXILIARES		1.50 %		0.02669
			COSTE DIRECTO				50.83597
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		4.06688
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>54.90285</b>
	<b>G9H11C32</b>	t	Pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 32 bin B 35/50 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa intermedia y árido calcáreo, extendida y compactada	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>54.31 €</b>
				Unidades		Precio	Parcial
							Importe
			Mano de obra				
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.016	/R x	23.38000 =	0.37408
	A0140000	h	Peón	0.072	/R x	19.52000 =	1.40544
						Subtotal:	1.77952
			Maquinaria				
	C170D0A0	h	Rodillo vibratorio para hormigones y betunes autopropulsado neumático	0.010	/R x	61.61000 =	0.61610
	C1709B00	h	Extendidora para pavimentos de mezcla bituminosa	0.008	/R x	53.72000 =	0.42976
	C13350C0	h	Rodillo vibratorio autopropulsado, de 12 a 14 t	0.010	/R x	67.39000 =	0.67390
						Subtotal:	1.71976
			Materiales				
	B9H11C32	t	Mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 32 bin B 35/50 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa intermedia y árido calcáreo	1.000	x	46.76000 =	46.76000
						Subtotal:	46.76000
			GASTOS AUXILIARES		1.50 %		0.02669
			COSTE DIRECTO				50.28597
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		4.02288
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>54.30885</b>
<b>P-46</b>	<b>G9H11H32</b>	t	Pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 32 base B 35/50 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa base y árido calcáreo, extendida y compactada	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>53.79 €</b>
				Unidades		Precio	Parcial
							Importe
			Mano de obra				
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.016	/R x	23.38000 =	0.37408
	A0140000	h	Peón	0.072	/R x	19.52000 =	1.40544
						Subtotal:	1.77952
			Maquinaria				
	C13350C0	h	Rodillo vibratorio autopropulsado, de 12 a 14 t	0.010	/R x	67.39000 =	0.67390
	C170D0A0	h	Rodillo vibratorio para hormigones y betunes autopropulsado neumático	0.010	/R x	61.61000 =	0.61610



**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Pág.: 33

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
	C1709B00	h	Extendedora para pavimentos de mezcla bituminosa	0.008	/R x	53.72000 =	0.42976
					Subtotal:		1.71976
	Materiales						
	B9H11H32	t	Mezcla bituminosa continua en caliente tipo AC 32 base B 35/50 S, con betún asfáltico de penetración, de granulometría semidensa para capa base y árido calcáreo	1.000	x	46.28000 =	46.28000
					Subtotal:		46.28000
			GASTOS AUXILIARES		1.50 %		0.02669
			COSTE DIRECTO				49.80597
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		3.98448
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>53.79045</b>
<b>P-47</b>	<b>GBA1E514</b>	m	Pintado sobre pavimento de marca vial longitudinal continua para uso permanente y retrorreflectante en seco, con humedad y con lluvia, tipo P-RR, de 10 cm de anchura, con pintura alcídica de color blanco y microesferas de vidrio, aplicada mecánicamente mediante pulverización	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>0.61 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0121000	h	Oficial 1a	0.007	/R x	23.38000 =	0.16366
	A0140000	h	Peón	0.0035	/R x	19.52000 =	0.06832
					Subtotal:		0.23198
	Maquinaria						
	C1B02A00	h	Máquina para pintar bandas de vial, autopropulsada	0.0035	/R x	34.77000 =	0.12170
					Subtotal:		0.12170
	Materiales						
	BBA1M200	kg	Microesferas de vidrio para marcas viales retrorreflectantes en seco, con humedad y con lluvia	0.051	x	1.22000 =	0.06222
	BBA14100	kg	Pintura alcídica de color blanco, para marcas viales	0.0816	x	1.78000 =	0.14525
					Subtotal:		0.20747
			GASTOS AUXILIARES		1.50 %		0.00348
			COSTE DIRECTO				0.56463
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		0.04517
			<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>0.60980</b>
<b>P-48</b>	<b>GBA1E526</b>	m	Pintado sobre pavimento de marca vial longitudinal continua sonora para uso permanente y retrorreflectante en seco, con humedad y con lluvia, tipo P-RRS, de 10 cm de anchura, con termoplástico de aplicación en caliente de color blanco y microesferas de vidrio, aplicada mecánicamente mediante extrusión	<b>Rend.: 1.000</b>			<b>1.38 €</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Peón	0.004	/R x	19.52000 =	0.07808
	A0121000	h	Oficial 1a	0.008	/R x	23.38000 =	0.18704

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Pág.: 34

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Subtotal:		0.26512	0.26512
Maquinaria							
	C1B05A00	h	Máquina para pintar bandas de vial con termoplástico en caliente mediante extrusión, autopropulsada	0.004	/R x	72.00000 =	0.28800
				Subtotal:		0.28800	0.28800
Materiales							
	BBA1M200	kg	Microesferas de vidrio para marcas viales retrorreflectantes en seco, con humedad y con lluvia	0.051	x	1.22000 =	0.06222
	BBA16100	kg	Termoplástico en caliente aplicable por extrusión de color blanco, para marcas viales	0.510	x	1.30000 =	0.66300
				Subtotal:		0.72522	0.72522
				GASTOS AUXILIARES	1.50	%	0.00398
				COSTE DIRECTO			1.28232
				GASTOS INDIRECTOS	8.00	%	0.10259
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			1.38490
P-49	GBA31517	m2	Pintado sobre pavimento de marca vial superficial para uso permanente y retrorreflectante en seco, con humedad y con lluvia, tipo P-RR, con plástico de aplicación en frío de dos componentes de color blanco y microesferas de vidrio, aplicada con máquina de accionamiento manual	Rend.: 1.000			7.62 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Peón	0.035	/R x	19.52000 =	0.68320
	A0121000	h	Oficial 1a	0.070	/R x	23.38000 =	1.63660
				Subtotal:		2.31980	2.31980
Maquinaria							
	C1B02B00	h	Máquina para pintar bandas de vial, de accionamiento manual	0.035	/R x	26.59000 =	0.93065
				Subtotal:		0.93065	0.93065
Materiales							
	BBA1M200	kg	Microesferas de vidrio para marcas viales retrorreflectantes en seco, con humedad y con lluvia	0.500	x	1.22000 =	0.61000
	BBA17100	kg	Plástico de aplicación en frío de dos componentes de color blanco, para marcas viales	1.020	x	3.10000 =	3.16200
				Subtotal:		3.77200	3.77200
				GASTOS AUXILIARES	1.50	%	0.03480
				COSTE DIRECTO			7.05725
				GASTOS INDIRECTOS	8.00	%	0.56458
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			7.62183
P-50	GBA6U130	m	Banda sonora y reductora de velocidad de caucho con láminas reflectantes y antideslizantes, de 3 cm de espesor y 60 cm de ancho, con la parte proporcional de elementos terminales y fijaciones al pavimento	Rend.: 1.000			161.46 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	A0150000	h	Peón especialista	0.500	/R x	20.19000	=	10.09500
	A0121000	h	Oficial 1a	0.500	/R x	23.38000	=	11.69000
					Subtotal:			21.78500
								21.78500
Maquinaria								
	CZ112000	h	Grupo electrógeno de 20 a 30 kVA	0.500	/R x	8.54000	=	4.27000
					Subtotal:			4.27000
								4.27000
Materiales								
	BBMAU130	m	Banda sonora y reductora de velocidad de caucho con láminas reflectantes y antideslizantes, de 3 cm de espesor y 60 cm de ancho, con la parte proporcional de elementos terminales y fijaciones al pavimento	1.000	x	123.01000	=	123.01000
					Subtotal:			123.01000
								123.01000
					GASTOS AUXILIARES	2.00	%	0.43570
					COSTE DIRECTO			149.50070
					GASTOS INDIRECTOS	8.00	%	11.96006
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			161.46076

P-51	GBB13111	u	Placa triangular para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 70 cm de lado, acabada con lámina retrorreflectante clase RA2, fijada mecánicamente	Rend.: 1.000				60.33	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe		
Mano de obra									
	A012M000	h	Oficial 1a montador	0.100	/R x	24.16000	=	2.41600	
	A013M000	h	Ayudante montador	0.100	/R x	20.76000	=	2.07600	
					Subtotal:			4.49200	
								4.49200	
Maquinaria									
	C1503000	h	Camión grúa	0.025	/R x	45.42000	=	1.13550	
					Subtotal:			1.13550	
								1.13550	
Materiales									
	BBM11103	u	Placa triangular para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 70 cm de lado, acabada con lámina retrorreflectante clase RA2	1.000	x	50.17000	=	50.17000	
					Subtotal:			50.17000	
								50.17000	
					GASTOS AUXILIARES	1.50	%	0.06738	
					COSTE DIRECTO			55.86488	
					GASTOS INDIRECTOS	8.00	%	4.46919	
					COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			60.33407	

P-52	GBB13251	u	Placa circular para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 60 cm de diámetro, acabada con lámina retrorreflectante clase RA2, fijada mecánicamente	Rend.: 1.000				67.12	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe		
Mano de obra									
	A013M000	h	Ayudante montador	0.200	/R x	20.76000	=	4.15200	
	A012M000	h	Oficial 1a montador	0.200	/R x	24.16000	=	4.83200	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO	
				Subtotal:	8.98400			8.98400	
Maquinaria									
	C1503000	h	Camión grúa	0.050	/R x	45.42000	=	2.27100	
				Subtotal:	2.27100			2.27100	
Materiales									
	BBM12603	u	Placa circular para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 60 cm de diámetro, acabada con lámina retrorreflectante clase RA2	1.000	x	50.76000	=	50.76000	
				Subtotal:	50.76000			50.76000	
				GASTOS AUXILIARES	1.50	%		0.13476	
				COSTE DIRECTO				62.14976	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00	%		4.97198	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				67.12174	
P-53	GBB13351	u	Placa octogonal para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 60 cm de diámetro, acabada con lámina retrorreflectante classe RA2, fijada mecánicamente	Rend.: 1.000				81.01	€
				Unidades	Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra									
	A013M000	h	Ayudante montador	0.200	/R x	20.76000	=	4.15200	
	A012M000	h	Oficial 1a montador	0.200	/R x	24.16000	=	4.83200	
				Subtotal:	8.98400			8.98400	
Maquinaria									
	C1503000	h	Camión grúa	0.050	/R x	45.42000	=	2.27100	
				Subtotal:	2.27100			2.27100	
Materiales									
	BBM13603	u	Placa octogonal para señales de tráfico, de acero galvanizado y pintado, de 60 cm de diámetro, acabada con lámina retrorreflectante classe RA2	1.000	x	63.62000	=	63.62000	
				Subtotal:	63.62000			63.62000	
				GASTOS AUXILIARES	1.50	%		0.13476	
				COSTE DIRECTO				75.00976	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00	%		6.00078	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				81.01054	
P-54	GBC1VC12	u	Baliza cilíndrica de 75 cm de altura, de material polimérico, flexible, con lámina retrorreflectante clase RA2, fijada al pavimento con pasador	Rend.: 1.000				58.71	€
				Unidades	Precio		Parcial	Importe	
Mano de obra									
	A0140000	h	Peón	0.200	/R x	19.52000	=	3.90400	
				Subtotal:	3.90400			3.90400	
Materiales									
	BBC6VC12	u	Baliza cilíndrica de 75 cm de altura, de material polimérico, flexible, con lámina retrorreflectante clase RA2, con anclaje para fijar al pavimento	1.000	x	50.40000	=	50.40000	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Subtotal:	50.40000	50.40000	
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %	0.05856	
				COSTE DIRECTO		54.36256	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	4.34900	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		58.71156	
P-55	GBD32211	m	Defensa de pantalán de madera de flandes tratada en autoclave de escuadría 7x23 cm con aristas biseladas colocada con fijaciones mecánicas	Rend.: 1.000		23.47	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Peón	0.200 /R x	19.52000 =	3.90400	
	A0121000	h	Oficial 1a	0.200 /R x	23.38000 =	4.67600	
				Subtotal:		8.58000	8.58000
Materiales							
	B0A62F90	u	Taco de acero de d 10 mm, con tornillo, arandela y tuerca	1.000 x	0.96000 =	0.96000	
	BBD32210	m	Defensa de pantalán de madera de flandes tratada en autoclave de escuadría 7x23 cm con aristas biseladas	1.000 x	12.06000 =	12.06000	
				Subtotal:		13.02000	13.02000
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %	0.12870	
				COSTE DIRECTO		21.72870	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	1.73830	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		23.46700	
P-56	GDB1U010	u	Solera de hormigón HA-25/P/20/I, de 1 m de diámetro y de 10 cm de espesor, ligeramente armada con una malla electrosoldada de 15x30x4 en una cuantía de 1,017 kg de acero por m2 , para pozo de registro	Rend.: 1.000		18.56	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A0140000	h	Peón	0.258 /R x	19.52000 =	5.03616	
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.258 /R x	23.38000 =	6.03204	
				Subtotal:		11.06820	11.06820
Materiales							
	B0B341C2	m2	Malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 30x15 cm D:4-4 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080	0.800 x	0.91000 =	0.72800	
	B065910C	m3	Hormigón HA-25/P/20/I de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 250 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I	0.080 x	65.29000 =	5.22320	
				Subtotal:		5.95120	5.95120
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %	0.16602	
				COSTE DIRECTO		17.18542	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	1.37483	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		18.56026	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-57	GDB1U040	u	Solera de hormigón HA-25/P/20/I, de 1,4 m de diámetro y de 10 cm de espesor, ligeramente armada con una malla electrosoldada de 15x30x4 en una cuantía de 1,017 kg de acero por m2, para pozo de registro	Rend.: 1.000		27.50	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	0.320	/R x 23.38000 =	7.48160	
	A0140000	h	Peón	0.320	/R x 19.52000 =	6.24640	
				Subtotal:		13.72800	13.72800
	Materiales						
	B065910C	m3	Hormigón HA-25/P/20/I de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 250 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I	0.155	x 65.29000 =	10.11995	
	B0B341C2	m2	Malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 30x15 cm D:4-4 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080	1.550	x 0.91000 =	1.41050	
				Subtotal:		11.53045	11.53045
			GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.20592	
			COSTE DIRECTO			25.46437	
			GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		2.03715	
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			27.50152	
P-57	GDD2A524	m	Pared para pozo cuadrado de 100x100 cm, de espesor 14 cm de ladrillo perforado, enfoscada y enlucida por dentro con mortero cemento 1:6	Rend.: 1.000		285.31	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Peón	5.000	/R x 19.52000 =	97.60000	
	A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	5.000	/R x 23.38000 =	116.90000	
				Subtotal:		214.50000	214.50000
	Materiales						
	B0512401	t	Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	0.020	x 103.30000 =	2.06600	
	B0F1D2A1	u	Ladrillo perforado, de 290x140x100 mm, para revestir, categoría I, HD, según la norma UNE-EN 771-1	152.048	x 0.18000 =	27.36864	
	B0111000	m3	Agua	0.008	x 1.67000 =	0.01336	
D0701641	m3	Mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-L y arena, con 250 kg/m3 de cemento, con una proporción en volumen 1:6 y 5 N/mm2 de resistencia a compresión, elaborado en obra	0.2236	x 76.06100 =	17.00724		
			Subtotal:		46.45524	46.45524	
			GASTOS AUXILIARES	1.50 %		3.21750	
			COSTE DIRECTO			264.17274	
			GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		21.13382	
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			285.30656	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-58	GFB19425	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, de 63 mm de diámetro nominal, de 10 bar de presión nominal, serie SDR 17, UNE-EN 12201-2, soldado y colocado en el fondo de la zanja	Rend.: 1.000		12.49	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013M000	h	Ayudante montador	0.220 /R x	20.76000 =	4.56720	
	A012M000	h	Oficial 1a montador	0.220 /R x	24.16000 =	5.31520	
				Subtotal:		9.88240	9.88240
Materiales							
	BFB19420	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, de 63 mm de diámetro nominal, de 10 bar de presión nominal, serie SDR 17, según la norma UNE-EN 12201-2, soldado	1.020 x	1.50000 =	1.53000	
				Subtotal:		1.53000	1.53000
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.14824
				COSTE DIRECTO			11.56064
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.92485
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			12.48549
P-59	GFB1E425	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, de 110 mm de diámetro nominal, de 10 bar de presión nominal, serie SDR 17, UNE-EN 12201-2, soldado y colocado en el fondo de la zanja	Rend.: 1.000		20.52	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013M000	h	Ayudante montador	0.320 /R x	20.76000 =	6.64320	
	A012M000	h	Oficial 1a montador	0.320 /R x	24.16000 =	7.73120	
				Subtotal:		14.37440	14.37440
Materiales							
	BFB1E420	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, de 110 mm de diámetro nominal, de 10 bar de presión nominal, serie SDR 17, según la norma UNE-EN 12201-2, soldado	1.020 x	4.32000 =	4.40640	
				Subtotal:		4.40640	4.40640
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.21562
				COSTE DIRECTO			18.99642
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		1.51971
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			20.51613
P-60	GFB1L425	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, de 200 mm de diámetro nominal, de 10 bar de presión nominal, serie SDR 17, UNE-EN 12201-2, soldado y colocado en el fondo de la zanja	Rend.: 1.000		64.76	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013M000	h	Ayudante montador	1.000 /R x	20.76000 =	20.76000	
	A012M000	h	Oficial 1a montador	1.000 /R x	24.16000 =	24.16000	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Subtotal:		44.92000	44.92000
Materiales							
	BFB1L420	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, de 200 mm de diámetro nominal, de 10 bar de presión nominal, serie SDR 17, según la norma UNE-EN 12201-2, soldado	1.020	x	14.09000 =	14.37180
				Subtotal:		14.37180	14.37180
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.67380
				COSTE DIRECTO			59.96560
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		4.79725
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			64.76285
P-61	GFB1R425	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, de 315 mm de diámetro nominal, de 10 bar de presión nominal, serie SDR 17, UNE-EN 12201-2, soldado y colocado en el fondo de la zanja	Rend.: 1.000			136.86 €
				Unidades		Precio	Parcial
Mano de obra							
	A013M000	h	Ayudante montador	2.000	/R x	20.76000 =	41.52000
	A012M000	h	Oficial 1a montador	2.000	/R x	24.16000 =	48.32000
				Subtotal:		89.84000	89.84000
Materiales							
	BFB1R420	m	Tubo de polietileno de designación PE 100, de 315 mm de diámetro nominal, de 10 bar de presión nominal, serie SDR 17, según la norma UNE-EN 12201-2, soldado	1.020	x	34.84000 =	35.53680
				Subtotal:		35.53680	35.53680
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		1.34760
				COSTE DIRECTO			126.72440
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		10.13795
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			136.86235
P-62	GG151732	u	Caja de derivación cuadrada de plástico, de 110x110 mm, con grado de protección IP-65, montada superficialmente	Rend.: 1.000			18.90 €
				Unidades		Precio	Parcial
Mano de obra							
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0.300	/R x	24.16000 =	7.24800
	A013H000	h	Ayudante electricista	0.150	/R x	20.73000 =	3.10950
				Subtotal:		10.35750	10.35750
Materiales							
	BGW15000	u	Parte proporcional de accesorios de caja de derivación cuadrada	1.000	x	0.32000 =	0.32000
	BG151732	u	Caja de derivación cuadrada de plástico, de 110x110 mm, con grado de protección IP-65 y para montar superficialmente	1.000	x	6.67000 =	6.67000
				Subtotal:		6.99000	6.99000



## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Pág.: 41

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.15536
				COSTE DIRECTO			17.50286
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		1.40023
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>18.90309</b>
<b>P-63</b>	<b>GG22RE1K</b>	m	Tubo curvable corrugado de PVC, de 65 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 6 J, resistencia a compresión de 250 N, montado como canalización enterrada	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>2.09</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0.025 /R x	24.16000 =	0.60400	
	A013H000	h	Ayudante electricista	0.020 /R x	20.73000 =	0.41460	
				Subtotal:		1.01860	1.01860
Materiales							
	BG22RE10	m	Tubo curvable corrugado de PVC, de 65 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 6 J, resistencia a compresión de 250 N, para canalizaciones enterradas	1.020 x	0.88000 =	0.89760	
				Subtotal:		0.89760	0.89760
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.01528
				COSTE DIRECTO			1.93148
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		0.15452
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>2.08600</b>
<b>P-64</b>	<b>GG315694</b>	m	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS+), pentapolar, de sección 5 x 35 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en tubo	<b>Rend.: 1.000</b>		<b>29.81</b>	<b>€</b>
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0.065 /R x	24.16000 =	1.57040	
	A013H000	h	Ayudante electricista	0.065 /R x	20.73000 =	1.34745	
				Subtotal:		2.91785	2.91785
Materiales							
	BG315690	m	Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS+), pentapolar, de sección 5 x 35 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos	1.020 x	24.16000 =	24.64320	
				Subtotal:		24.64320	24.64320
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.04377
				COSTE DIRECTO			27.60482
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		2.20839
				<b>COSTE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>29.81320</b>

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-65	GM211528	u	Hidrante de columna seca, con dos salidas de 70 mm de diámetro y una salida de 100 mm de diámetro y de 4'' de diámetro de conexión a la tubería, montado en el exterior	Rend.: 1.000		947.91	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012M000	h	Oficial 1a montador	3.000 /R x	24.16000 =	72.48000	
	A013M000	h	Ayudante montador	3.000 /R x	20.76000 =	62.28000	
				Subtotal:		134.76000	134.76000
Materiales							
	BM21000	u	Parte proporcional de elementos especiales para hidrantes	1.000 x	1.80000 =	1.80000	
	BM211520	u	Hidrante de columna seca, con dos salidas de 70 mm de diámetro y una salida de 100 mm de diámetro y de 4'' de diámetro de conexión a la tubería	1.000 x	739.11000 =	739.11000	
				Subtotal:		740.91000	740.91000
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		2.02140
				COSTE DIRECTO			877.69140
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		70.21531
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			947.90671
P-66	GN111597	u	Válvula de compuerta manual con rosca de diámetro nominal 2'', de 10 bar de presión nominal, cuerpo latón, compuerta de latón y cerramiento de cierre metálico, eje de latón, con volant de acero, montada superficialmente	Rend.: 1.000		33.97	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A013M000	h	Ayudante montador	0.300 /R x	20.76000 =	6.22800	
	A012M000	h	Oficial 1a montador	0.300 /R x	24.16000 =	7.24800	
				Subtotal:		13.47600	13.47600
Materiales							
	BN111590	u	Válvula de compuerta manual con rosca de diámetro nominal 2'', de 10 bar de presión nominal, cuerpo latón, compuerta de latón y cerramiento de cierre metálico, eje de latón, con volant de acero	1.000 x	17.78000 =	17.78000	
				Subtotal:		17.78000	17.78000
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.20214
				COSTE DIRECTO			31.45814
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		2.51665
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			33.97479
P-67	GN3226E7	u	Válvula de bola según norma UNE-EN 13709, manual, con bridas, de 2 vías, de 125 mm de diámetro nominal, de 16 bar de presión nominal, cuerpo de dos piezas de acero al carbono 1.0619 (A216 WCB), bola de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304), eje de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304), asiento de teflón PTFE, accionamiento por palanca, montada superficialmente	Rend.: 1.000		855.95	€

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
			Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra							
	A013M000	h	Ayudante montador	0.950 /R x	20.76000 =	19.72200	
	A012M000	h	Oficial 1a montador	0.950 /R x	24.16000 =	22.95200	
			Subtotal:		42.67400	42.67400	
Materiales							
	BN3226E0	u	Válvula de bola según norma UNE-EN 13709, manual, con bridas, de 2 vías, de 125 mm de diámetro nominal, de 16 bar de presión nominal, cuerpo de dos piezas de acero al carbono 1.0619 (A216 WCB), bola de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304), eje de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304), asiento de teflón PTFE, accionamiento por palanca	1.000 x	749.23000 =	749.23000	
			Subtotal:		749.23000	749.23000	
			GASTOS AUXILIARES	1.50 %		0.64011	
			COSTE DIRECTO			792.54411	
			GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		63.40353	
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			855.94764	
P-68	GNN228F3	u	Bomba sumergible para aguas residuales con conexión embridada, de 50 mm de diámetro nominal, equipada con rotor de tipo vortex, paso útil de sólidos de 40 a 50 mm de diámetro, motor trifásico de 400 V y una potencia de 1,1 a 1,5 kW a 2900 rpm con una clase de eficiencia energética IE3 según REGLAMENTO (CE) 640/2009, cuerpo de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304), colocada en arqueta de canalización enterrada	Rend.: 1.000		1,159.46	€
			Unidades	Precio	Parcial	Importe	
Mano de obra							
	A012M000	h	Oficial 1a montador	4.000 /R x	24.16000 =	96.64000	
	A013M000	h	Ayudante montador	4.000 /R x	20.76000 =	83.04000	
			Subtotal:		179.68000	179.68000	
Materiales							
	BNN228E3	u	Bomba sumergible para aguas residuales con conexión embridada, de 50 mm de diámetro nominal, equipada con rotor de tipo vortex, paso útil de sólidos de 40 a 50 mm de diámetro, motor trifásico de 400 V y una potencia de 1,1 a 1,5 kW a 2900 rpm con una clase de eficiencia energética IE3 según REGLAMENTO (CE) 640/2009, cuerpo de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304)	1.000 x	891.20000 =	891.20000	
			Subtotal:		891.20000	891.20000	
			GASTOS AUXILIARES	1.50 %		2.69520	
			COSTE DIRECTO			1,073.57520	
			GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		85.88602	
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			1,159.46122	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
P-69	GQQ11102	u	Noray de fundición de 10 a 20 kg de peso roscado a pernos de anclaje	Rend.: 1.000		104.94	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0121000	h	Oficial 1a	0.400 /R x	23.38000 =	9.35200	
	A0140000	h	Peón	0.400 /R x	19.52000 =	7.80800	
				Subtotal:		17.16000	17.16000
	Materiales						
	BQQ11110	u	Noray de fundición de 10 a 20 kg de peso, para amarre	1.000 x	79.75000 =	79.75000	
				Subtotal:		79.75000	79.75000
			GASTOS AUXILIARES		1.50 %		0.25740
			COSTE DIRECTO				97.16740
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		7.77339
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				104.94079
P-70	GQQ11302	u	Noray de fundición de 30 a 50 kg de peso roscado a pernos de anclaje	Rend.: 1.000		250.85	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Peón	0.450 /R x	19.52000 =	8.78400	
	A0121000	h	Oficial 1a	0.450 /R x	23.38000 =	10.52100	
				Subtotal:		19.30500	19.30500
	Materiales						
	BQQ11310	u	Noray de fundición de 30 a 50 kg de peso, para amarre	1.000 x	212.67000 =	212.67000	
				Subtotal:		212.67000	212.67000
			GASTOS AUXILIARES		1.50 %		0.28958
			COSTE DIRECTO				232.26458
			GASTOS INDIRECTOS		8.00 %		18.58117
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL				250.84574
	GQQ11A02	u	Noray de fundición de 500 a 600 kg de peso roscado a pernos de anclaje	Rend.: 1.000		1,659.15	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
	Mano de obra						
	A0140000	h	Peón	5.000 /R x	19.52000 =	97.60000	
	A0121000	h	Oficial 1a	2.500 /R x	23.38000 =	58.45000	
				Subtotal:		156.05000	156.05000
	Maquinaria						
	C1503500	h	Camión grúa de 5 t	2.500 /R x	47.81000 =	119.52500	
				Subtotal:		119.52500	119.52500
	Materiales						
	BQQ11A10	u	Noray de fundición de 500 a 600 kg de peso, para amarre	1.000 x	1,258.33000 =	1,258.33000	

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				Subtotal:	1,258.33000	1,258.33000	
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %	2.34075	
				COSTE DIRECTO		1,536.24575	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	122.89966	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		1,659.14541	
P-71	GR2BA7D5	m2	Rastrillado del terreno con tractor sobre neumáticos de 25,7 a 39,7 kW (35 a 54 CV) y equipo para nivelar de una anchura de trabajo de 300 cm, para una pendiente inferior al 12 %	Rend.: 1.000		0.32	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Maquinaria							
	CR2B1225	h	Tractor sobre neumáticos de 25,7 a 39,7 kW (35 a 54 CV) de potencia, con equipo para rastrillar y con un ancho de trabajo de 300 cm	0.0089 /R x	33.09000 =	0.29450	
				Subtotal:		0.29450	0.29450
				COSTE DIRECTO		0.29450	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	0.02356	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		0.31806	
P-72	GR3P1C16	m3	Extendido de tierra vegetal procedente de la obra, con motoniveladora pequeña	Rend.: 1.000		3.29	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012P000	h	Oficial 1a jardinero	0.004 /R x	28.01000 =	0.11204	
				Subtotal:		0.11204	0.11204
Maquinaria							
	C1331100	h	Motoniveladora pequeña	0.050 /R x	58.56000 =	2.92800	
				Subtotal:		2.92800	2.92800
				GASTOS AUXILIARES	1.50 %	0.00168	
				COSTE DIRECTO		3.04172	
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %	0.24334	
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		3.28506	
P-73	GR44622C	u	Suministro de Olea europaea de perímetro de 20 a 25 cm, con cepellón de diámetro mínimo 45 cm y profundidad mínima 54 cm según fórmulas NTJ	Rend.: 1.000		206.02	€
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BR44622C	u	Olea europaea de perímetro de 20 a 25 cm, con cepellón de diámetro mínimo 45 cm y profundidad mínima 54 cm según fórmulas NTJ	1.000 x	190.76000 =	190.76000	
				Subtotal:		190.76000	190.76000

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO			
				COSTE DIRECTO			190.76000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		15.26080
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			206.02080
P-74	GR45A52C	u	Suministro de Tamarix gallica de perímetro de 20 a 25 cm, con cepellón de diámetro mínimo 67,5 cm y profundidad mínima 47,25 cm según fórmulas NTJ	Rend.: 1.000			170.20 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BR45A52C	u	Tamarix gallica de perímetro de 20 a 25 cm, con cepellón de diámetro mínimo 67,5 cm y profundidad mínima 47,25 cm según fórmulas NTJ	1.000 x	157.59000 =	157.59000	
				Subtotal:		157.59000	157.59000
				COSTE DIRECTO			157.59000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		12.60720
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			170.19720
P-75	GR48B62U	u	Suministro de Phoenix dactylifera de altura de estípite de 400 a 500 cm, con cepellón con un diámetro 40 cm superior al del tronco	Rend.: 1.000			810.00 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Materiales							
	BR48B62U	u	Phoenix dactylifera de 400 a 500 cm de altura de estípite, con cepellón con un diámetro 40 cm superior al del tronco	1.000 x	750.00000 =	750.00000	
				Subtotal:		750.00000	750.00000
				COSTE DIRECTO			750.00000
				GASTOS INDIRECTOS	8.00 %		60.00000
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL			810.00000
P-76	GR61ZZ43	u	Plantación de árbol con cepellón o contenedor, de 18 a 25 cm de perímetro de tronco a 1 m de altura (a partir del cuello de la raíz), excavación de hoyo de plantación de 100x100x60 cm con medios manuales, en una pendiente inferior al 35 %, relleno del hoyo con sustitución parcial del 30% de tierra de la excavación por tierra de jardinería, primer riego y carga de las tierras sobrantes a camión	Rend.: 1.000			94.15 €
				Unidades	Precio	Parcial	Importe
Mano de obra							
	A012P000	h	Oficial 1a jardinero	0.100 /R x	28.01000 =	2.80100	
	A012P200	h	Oficial 2a jardinero	0.200 /R x	26.24000 =	5.24800	
	A013P000	h	Ayudante jardinero	2.300 /R x	24.86000 =	57.17800	
				Subtotal:		65.22700	65.22700
Maquinaria							
	C1501700	h	Camión para transporte de 7 t	0.120 /R x	32.21000 =	3.86520	
	C1502E00	h	Camión cisterna de 8 m3	0.110 /R x	42.49000 =	4.67390	
	C1503300	h	Camión grúa de 3 t	0.132 /R x	43.03000 =	5.67996	

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
				Subtotal:		14.21906		14.21906
Materiales								
	B0111000	m3	Agua	0.120	x	1.67000	=	0.20040
	BR3P2110	m3	Tierra vegetal de jardinería de categoría alta, con una conductividad eléctrica menor de 0,8 dS/m, según NTJ 07A, suministrada a granel	0.180	x	36.39000	=	6.55020
				Subtotal:		6.75060		6.75060
				GASTOS AUXILIARES		1.50	%	0.97841
				COSTE DIRECTO		87.17507		
				GASTOS INDIRECTOS		8.00	%	6.97401
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		94.14907		
P-77	GR6B1152	u	Plantación en masa de planta de tamaño pequeño en alvéolo forestal, en terreno previamente preparado, en una pendiente inferior al 35 %, y con primer riego	Rend.: 1.000				0.55 €
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A013P000	h	Ayudante jardinero	0.012	/R x	24.86000	=	0.29832
	A012P000	h	Oficial 1a jardinero	0.004	/R x	28.01000	=	0.11204
				Subtotal:		0.41036		0.41036
Maquinaria								
	C1502E00	h	Camión cisterna de 8 m3	0.002	/R x	42.49000	=	0.08498
				Subtotal:		0.08498		0.08498
Materiales								
	B0111000	m3	Agua	0.005	x	1.67000	=	0.00835
				Subtotal:		0.00835		0.00835
				GASTOS AUXILIARES		1.50	%	0.00616
				COSTE DIRECTO		0.50985		
				GASTOS INDIRECTOS		8.00	%	0.04079
				COSTE EJECUCIÓN MATERIAL		0.55063		
P-78	GR721AK0	m2	Hidrosiembra de mezcla de semillas para césped tipo rústica de bajo mantenimiento de leguminosas con gramíneas según NTJ 07N, con una dosificación de 30 g/m2, agua, mulch de fibra vegetal a base de paja picada y fibra corta de celulosa (200g/m2), abono organo-mineral de liberación lenta, bioactivador microbiano y estabilizador sintético de base acrílica, en una superficie de 2000 a 5000 m2	Rend.: 1.000				1.15 €
				Unidades	Precio		Parcial	Importe
Mano de obra								
	A012P000	h	Oficial 1a jardinero	0.0016	/R x	28.01000	=	0.04482
				Subtotal:		0.04482		0.04482
Maquinaria								
	CR713300	h	Hidrosembradora montada sobre camión, con depósito de 2500 l, con bomba incorporada de 15 a 20 kW	0.0008	/R x	35.32000	=	0.02826

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN					PRECIO
	C1503000	h	Camión grúa	0.0008	/R x	45.42000	=	0.03634
					Subtotal:			0.06460
								0.06460
Materiales								
	BR361100	kg	Estabilizante sintético de base acrílica	0.045	x	8.21000	=	0.36945
	BR34J000	kg	Bioactivador microbiano	0.015	x	6.62000	=	0.09930
	BR3A7000	kg	Abono mineral sólido de fondo, de liberación lenta	0.030	x	5.52000	=	0.16560
	BR3PAN00	kg	Acolchado protector para hidrosiembras de fibra semicorta	0.200	x	0.92000	=	0.18400
	BR4U1K00	kg	Mezcla de semillas para césped tipo rústica de bajo mantenimiento de leguminosas con gramíneas, según NTJ 07N	0.030	x	4.40000	=	0.13200
	B0111000	m3	Agua	0.002	x	1.67000	=	0.00334
					Subtotal:			0.95369
								0.95369
			GASTOS AUXILIARES			1.50	%	0.00067
			COSTE DIRECTO					1.06378
			GASTOS INDIRECTOS			8.00	%	0.08510
			COSTE EJECUCIÓN MATERIAL					1.14888
P-79	PA010301	PA	Partida alzada de conexión a la red de saneamiento existente, totalmente acabada	Rend.: 1.000				1,500.00 €
P-80	PA010302	PA	Partida alzada de conexión a red de agua potable existente, totalmente acabada	Rend.: 1.000				1,000.00 €
P-81	PA010303	u	Partida alzada de conexión a red de distribución eléctrica existente, totalmente acabada	Rend.: 1.000				800.00 €
P-82	PACC0901	PA	Partida alzada a justificar para el cumplimiento del Control de calidad. Precio global aproximado al 1% del Presupuesto de Ejecución Material del proyecto.	Rend.: 1.000				245,000.00 €
P-83	PAE00601	m2	Edificación destinada a pañoles de alquiler por parte de los propietarios o usuarios de los amarres, incluida estructura, cierres e instalaciones, totalmente acabada.	Rend.: 1.000				110.00 €
P-84	PAE00602	m2	Edificación destinada a los servicios (WC y duchas) de las instalaciones portuarias, incluida estructura, cierres e instalaciones, totalmente acabada.	Rend.: 1.000				150.00 €
P-85	PAE00603	m2	Edificación del punto de suministro de combustible, incluida la cimentación, estructura, cierres e instalaciones, totalmente acabada.	Rend.: 1.000				220.00 €
P-86	PAE00604	m2	Edificación destinada a almacén de embarcaciones en marina seca, incluida estructura, cierres e instalaciones, totalmente acabada.	Rend.: 1.000				200.00 €



**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## PARTIDAS DE OBRA

NÚM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN		PRECIO	
P-87	PAE00605	m2	Edificación destinada a taller, incluida estructura, cierres e instalaciones, totalmente acabada	Rend.: 1.000	220.00	€
P-88	PAE00606	m2	Edificación destinada a locales comerciales, incluida estructura, cierres e instalaciones, totalmente acabada.	Rend.: 1.000	400.00	€
P-89	PAE070001	u	Grúa pórtico elevador de 20 t, totalmente instalado	Rend.: 1.000	175,000.00	€
P-90	PAE070002	u	Grúa de 10 t, totalmente instalada	Rend.: 1.000	75,000.00	€
P-91	PAE070003	PA	Partida alzada para justificar la instalación de la rampa de varada	Rend.: 1.000	15,000.00	€
P-92	PAGA0801	u	Barrera flotante de hidrocarburos retráctil según Pla de Emergencias por Contaminación Accidental de Aguas Marinas	Rend.: 1.000	12,000.00	€
P-93	PAGA0802	PA	Partida alzada para justificar el seguimiento de fauna	Rend.: 1.000	2,000.00	€
P-94	PAGA0803	u	Análítica para el seguimiento de la calidad de las aguas del medio marino	Rend.: 1.000	200.00	€
P-95	PAGA0804	PA	Partida alzada a justificar para la caracterización del material dragat según procedimiento y directrices establecidas por el CEDEX.	Rend.: 1.000	2,500.00	€
P-96	PASS1001	PA	Partida alzada a justificar para el cumplimiento del Estudio de Seguridad y Salud.	Rend.: 1.000	500,000.00	€
P-97	PEA00607	m2	Edificación destinada al Club Náutico, incluida estructura, cierres e instalaciones, totalmente acabada.	Rend.: 1.000	400.00	€
P-98	PEA00608	m2	Edificación destinada a local social, incluida estructura, cierres e instalaciones, totalmente acabada	Rend.: 1.000	400.00	€
P-99	PEA00609	m2	Edificación destinada a Capitanía, incluida estructura, cierres e instalaciones, totalmente acabada.	Rend.: 1.000	375.00	€
P-100	PEA00610	m2	Edificación destinada a Cruz Roja, incluida estructura, cierres e instalaciones, totalmente acabada.	Rend.: 1.000	425.00	€
P-101	PEA00611	m2	Edificación destinada en la Escuela de Vela, incluida estructura, cierres e instalaciones, totalmente acabada.	Rend.: 1.000	425.00	€